

# THÈSES

*Présentées à la Faculté des Sciences de Nancy*

pour obtenir

le Titre de Docteur de l'Université de Nancy

PAR

**M. SOU JOU TSINEN**

*Agronome Diplômé de l'Institut Agricole de l'Université de Nancy*

1<sup>re</sup> THÈSE

## RECHERCHES

sur l'Histologie des Plantes panachées

ET SUR

le Mécanisme cytologique de la panachure

2<sup>e</sup> THÈSE

## PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Soutenues le

27 JANV 1925 1924 devant la Commission d'examen

MM. GAIN, *Président.*

BOUIN

JOLY

} *Examineurs.*

PARIS

LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

49, BOULEVARD SAINT-MICHEL

1924



# THÈSES

*Présentées à la Faculté des Sciences de Nancy*

pour obtenir

le Titre de Docteur de l'Université de Nancy

PAR

**M. SOU JOU TSINEN**

*Agronome Diplômé de l'Institut Agricole de l'Université de Nancy*

---

1<sup>re</sup> THÈSE

## RECHERCHES

sur l'Histologie des Plantes panachées

ET SUR

le Mécanisme cytologique de la panachure

---

2<sup>e</sup> THÈSE

## PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Soutenues le

1924 devant la Commission d'examen



MM. GAIN, *Président.*

BONIN

JOLY

} *Examineurs.*

---

PARIS

**LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE**

49, BOULEVARD SAINT-MICHEL

—  
1924



**RECHERCHES**  
**SUR**  
**L'HISTOLOGIE DES PLANTES PANACHÉES**  
**ET SUR LE**  
**MÉCANISME CYTOLOGIQUE DE LA PANACHURE**

---

**Introduction**

---

Nous nous proposons d'étudier dans ce travail les caractères histologiques des plantes panachées et de rechercher quel est le mécanisme intime de la production de la panachure. Mais il nous faut au préalable bien délimiter le sujet qui nous a occupé et adopter une définition de la panachure.

Bien souvent, des végétaux, au lieu d'offrir des feuilles uniformément vertes, présentent à leur surface des plaques incolores, jaunes, rouges, ou argentées. On dit que ce sont des plantes panachées, que leurs feuilles sont atteintes de panachure. La panachure peut aussi frapper des tiges ou des fruits. Nous la définissons donc une altération fréquente de la couleur d'organes qui sont normalement verts. Les taches colorées des pièces florales, les teintes rouges qui se développent souvent sur une face des fruits jaunis par la maturité, ne sont pas

ordinairement comprises sous le nom de panachure, parce que l'organe sur lequel on les observe n'est point normalement vert.

De même, on ne qualifie pas de panachure les taches rouges qui se développent sur des organes verts à la suite de l'attaque d'un parasite, de telles taches sont considérées comme accidentelles, non comme une altération habituelle de la couleur.

Il se peut que, au fond, le mécanisme de la production des taches précédentes soit le même que celui qui est mis en œuvre dans certaines panachures, mais le langage courant restreint le nom de panachure aux modifications de couleur atteignant des organes verts d'une façon habituelle, assez constante pour que la panachure puisse définir des variétés.

Même restreinte aux limites que lui assigne le langage usuel, la panachure reste un phénomène très répandu que nous n'avons pas étudié dans toute son étendue. Il existe en effet plusieurs sortes de panachures.

Éliminons tout de suite la panachure argentée due à l'interposition, entre les cellules d'une feuille, de bulles ou de lames d'air, qui réfléchissent la lumière, valent à la feuille un aspect métallique ou de miroir, que traduit le qualificatif argenté. Nous avons maintenu hors de notre sujet ce type de panachure, nous bornant à l'étude de cas de panachure qui trouvent leur origine dans une modification profonde du contenu cellulaire.

Parmi eux, les cas de panachure rouge méritent une place à part : ils sont dûs à un développement d'anthocyane et témoignent d'une modification dans le fonctionnement de l'appareil vacuolaire. Il y aurait lieu de rechercher les conditions de leur production, de se demander si c'est tardivement que les vacuoles voient leur contenu

se colorer en rouge, ou si cette rubéfaction se manifeste dès leur jeunesse, alors que les vacuoles ont encore la forme de filaments ou de réseaux que les recherches encore récentes de Dangeard ont fait connaître. Il y aurait encore lieu de rechercher le mécanisme chimique de la rubéfaction dans les cas de panachure rouge ; les plantes panachées de rouge fourniraient peut-être le matériel favorable à l'étude de la question, toujours pendante, de savoir si la naissance d'une anthocyane aux dépens d'un chlomogène est un phénomène de réduction ou d'oxydation. L'étude de la panachure rouge fournit des procédés de recherche du fonctionnement des vacuoles et des produits anthocyaniques qu'elles renferment. Malgré tout son intérêt, nous ne l'avons point abordée, ayant consacré tous nos efforts à un troisième type de panachure, qui comprend les cas qu'on désigne sous les noms de panachure jaune et de panachure blanche et qui intéresse le fonctionnement des chloroplastes et des organites qui leur donnent naissance, les mitochondries.

De telles panachures se présentent sous la forme de taches plus ou moins arrondies, plus ou moins irrégulières, plus ou moins étendues, parfois disposées en rubans ou en lignes plus ou moins fines, parallèles les unes aux autres. Des noms tels que *albo-maculata*, *albo-vittata*, *albo-linéata*, *auréo-variegata*, etc., traduisent ces aspects dans la nomenclature des variétés panachées des horticulteurs. A leur origine on trouve, ainsi que nous allons le voir, des altérations dans le fonctionnement des plastes qui jaunissent et se décolorent, dans la morphologie des plastes qui se désagrègent et retournent à l'état mitochondrial ; c'est également des altérations dans le fonctionnement des primordia des plastes, dans les mitochondries. Aussi, cette étude est-elle essentiellement une

étude de plastes et de mitochondries ; c'est une étude des variations que peuvent présenter au cours de leur histoire les primordia des plastes et les plastes eux-mêmes.

Les procédés de la technique qui s'imposaient à nous étaient par suite ceux qui préservent le mieux les mitochondries et les plastres ; nous avons eu le choix entre les diverses méthodes dites mitochondriales, et nous avons largement utilisé la méthode dite méthode IV de Regaud. En outre, nous avons le plus souvent possible fait usage de l'observation vitale.

Ces méthodes nous ont permis de confirmer dans les organes verts et dans les parties vertes des plantes panachées les résultats obtenus par Guilliermond et ses élèves, dans l'étude de la formation des plastes aux dépens des chondriosomes, en particulier des chondriocontes et des mitochondries élaboratrices d'amidon, cependant que les mitochondries inactives qui ne prennent pas part aux phénomènes précédents s'allongent en chondriocontes.

A ces phénomènes normaux, nous opposeront ceux qui se produisent dans les régions jaunes ou incolores des plantes panachées et dont l'exposé constitue la partie la plus importante de ce travail.

Le plan que nous avons suivi est le suivant :

Un historique rapide rappellera ce qu'on sait d'essentiel sur les phénomènes de la panachure.

Nous entreprendrons ensuite l'exposé de nos recherches qui ont porté sur 7 plantes panachées différentes.

*Zebrina pendula albo-vittata* Schnizl.

*Zebrina pendula auréo-variegata* Schnizl.

*Abutilon Sawitzii* Paxt.

*Abutilon Thompsoni* Veilch.

*Humulus japonicus* S. et Z.

*Vinca major* L.

*Aucuba japonica* Thunb.

Nous avons élucidé totalement les mécanismes cytologiques qui donnent lieu à la production des panachures dans ces diverses plantes.

Un chapitre final expose les résultats généraux de nos recherches.

Les conditions actuelles de l'impression nous ont fait une obligation de réduire notre exposé à ses termes essentiels. Mais nous n'avons pas cru pouvoir prendre la même liberté à l'égard des figures. Treize planches et neuf figures dans le texte accompagnent cette brochure.

Ces recherches ont été entreprises au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Nancy et terminées dans celui de la Faculté des Sciences de Clermont. Elles ont été faites sous la direction de M. Moreau, à qui nous devons le meilleur de notre éducation scientifique ; il a été pour nous un maître et un ami. Nous lui en garderons une inaltérable et profonde reconnaissance.

Nous remercions également M. le professeur Gain qui, après avoir présidé à notre formation agronomique avec la plus grande bienveillance, nous a autorisé à poursuivre ces recherches dans ses services de Botanique de la Faculté des Sciences de Nancy ; M. Guilliermond, de la Faculté des Sciences de Paris, pour les conseils bienveillants que nous avons reçus de lui au cours d'une visite que nous lui avons faite dans son Laboratoire de la Faculté des Sciences de Lyon ; M. Friedel, de la Faculté des Sciences de Nancy et Mme Friedel pour l'aide affectueuse et inoubliable qu'ils nous ont apportée au cours de la rédaction de ce travail. Enfin, nous exprimons à notre ami M. Liou Tchen Ngo l'excellent souvenir que nous gardons de nos heures d'intime collaboration.



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41547423\\_0013](https://archive.org/details/IA41547423_0013)

## CHAPITRE PREMIER

---

# HISTORIQUE

---

Nous limitant aux cas de panachure que nous avons étudiés, c'est-à-dire à ceux qui atteignent les plastes ou les mitochondries qui sont à leur origine (panachure jaune et panachure blanche), nous indiquerons rapidement l'état de nos connaissances à leur sujet, en nous plaçant successivement aux divers points de vue auxquels on a fait leur étude.

### a) Morphologie

La connaissance de la panachure, telle qu'elle peut être faite par l'observation la plus immédiate, est sans doute très ancienne. De bonne heure, les botanistes, ou même les amis des plantes, ont été frappés par la valeur ornementale des plantes panachées. Tout un vocabulaire traduit les divers aspects que la panachure revêt.

Lorsque la panachure n'atteint que le bord d'une feuille, comme celle du *Pelargonium zonal*, elle est

désignée sous le nom de panachure *marginale* ; on l'appelle aussi *chimère périphérique*. On dit que la panachure est *discoïdale* lorsque les parties panachées présentent des taches arrondies, comme sur les feuilles du *Ligularia kœmpferi*. La panachure peut se présenter sous forme de *marbrure* ; la panachure jaune de l'*Abutilon Thompsoni* à cette forme. La panachure dessine aussi sur des feuilles panachées des stries incolores ou jaunes, c'est la *panachure linéaire* ; comme exemple nous citons les feuilles panachées de *Maïs* et de *Zebrina*. La forme linéaire se trouve surtout dans les feuilles à nervures parallèles qui, cependant, peuvent aussi présenter d'autres formes de panachure. Il y a peut-être une relation intime entre la forme des nervures et celle de la panachure. Enfin, la *panachure polygonale* et *irrégulière* est celle de l'*Aucuba japonica*, de l'*Humulus japonicus*, etc. . .

Ces diverses formes de panachures sont très répandues et il suffit de feuilleter un catalogue d'horticulteur pour voir quelle place y tiennent les noms de *variegatus*, *albo-lineatus*, *aureo-variegatus*, et des noms analogues dans les désignations des variétés que livre le commerce pour l'ornementation de nos jardins et de nos serres.

#### b) **Histologie**

Un certain nombre d'auteurs ont attiré l'attention sur la structure histologique de quelques plantes panachées, mais le travail d'ensemble le plus étendu qui ait été écrit sur cette question est dû à Mademoiselle Alice Rodrigue, Ses conclusions sont les suivantes :

1° Il y a toujours une modification histologique correspondant à une modification de la couleur foliaire ;

2° Plus la modification fonctionnelle est importante,

plus la modification histologique correspondante est intense. Exemple : à l'altération de la chlorophylle, c'est-à-dire aux variations de la transpiration et de l'assimilation, correspond une modification histologique profonde de deux tissus : le tissu palissadique et le parenchyme lacuneux. Au contraire, l'apparition d'air dans la feuille ou de liquide coloré qui altère peu le fonctionnement de la feuille, modifie légèrement un seul tissu, l'épiderme ;

3° Les modifications histologiques intéressent surtout les tissus de la partie panachée ; cependant la partie verte d'une feuille panachée présente aussi des modifications histologiques. Ces modifications histologiques ajoutées aux caractères héréditaires font que les *plantes panachées constituent des variétés* ;

4° Les causes des modifications étant égales, les feuilles des Dicotylées sont plus modifiées que celles des Monocotylées, le travail fonctionnel y étant plus hautement différencié.

### c) Cytologie

Il y a très peu de travaux cytologiques sur les plantes panachées, au moins à notre connaissance. Au cours de nos recherches, une note de Randolph nous parvient. L'auteur a étudié les maïs panachés. Selon lui, l'étude sur le frais et sur matériaux fixés montre que les méristèmes renferment des corpuscules ou proplastides dont la plupart deviennent des plastides verts. Dans les plantes vertes, les cellules différenciées renferment des chloroplastides et quelques proplastides qui ne se sont pas développés en plastides. Dans les plantes panachées le processus est le même, mais le nombre des proplastides qui se développent est réduit, les chromatophores restent

incolores dans les parties incolores, deviennent d'un jaune vert dans les formes chlorines ; les cellules âgées renferment peu de plastides, beaucoup de proplastides ; le développement des plastides est donc arrêté à un jeune stage de leur développement. L'auteur ne prend pas position dans la question des relations entre les plastides et les chondrissomes.

C'est la faible étendue de ces recherches qui nous a engagé à poursuivre les nôtres dans la voie de l'étude cytologique de la panachure. Une première note a déjà exposé les premiers résultats que nous avons obtenus dans l'étude cytologique de la panachure chez le genre *Abutilon*.

#### d) Chimie

Church a étudié les plantes panachées et montré que les parties albinotiques de *Quercus rubra* sont plus riches en eau et plus pauvres en matières organiques que les parties vertes, sans que cependant les cendres diminuent ; ces cendres renferment plus de potasse et moins de chaux que celles des parties vertes, comme cela a lieu, du reste, dans le cas des jeunes feuilles comparées aux feuilles adultes.

|                                          | Feuilles blanches | Feuilles vertes |
|------------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Eau.....                                 | 72,69             | 58,08           |
| Matières organiques....                  | 24,65             | 40,33           |
| Cendres.....                             | 2,66              | 1,59            |
| <b>Cendres</b>                           |                   |                 |
| Potasse.....                             | 49,38             | 29,10           |
| Chaux.....                               | 8,25              | 24,50           |
| Oxyde de fer.....                        | 0,82              | 1,24            |
| <b>Azote (pour 100 de matière sèche)</b> |                   |                 |
| Azote total.....                         | 3,94              | 2,78            |
| Azote des Albuminoïdes,                  | 2,65              | 2,41            |

Molliard vient d'analyser certaines parties vertes et certaines parties jaunes ou blanches des plantes panachées. Le tableau ci-dessous montre la corrélation entre l'augmentation des substances azotées solubles et l'atténuation ou la disparition totale de la chlorophylle.

|                            | Poids d'azote en gr.<br>rapporté à 100 gr.<br>de matières sèches | Poids d'azote<br>soluble rapporté<br>à 100 d'azote total |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                            | Azote total                                                      | Azotesoluble                                             |
| <b>Evonymus japonicus.</b> |                                                                  |                                                          |
| Feuilles vertes ..         | 1,25                                                             | 0,10 8                                                   |
| Parties vertes. . .        | 1,78                                                             | 0,16 9                                                   |
| Parties jaunes. . .        | 2,81                                                             | 0,68 24                                                  |
| <b>Aspidistra elatior.</b> |                                                                  |                                                          |
| Feuilles vertes. . .       | 2,47                                                             | 0,71 29                                                  |
| Parties vertes ..          | 2,70                                                             | 0,86 32                                                  |
| Parties blanches.          | 3,12                                                             | 2,08 67                                                  |

Joulie, qui a de son côté analysé les feuilles de vigne chlorotique a obtenu les résultats suivants :

|                       | Feuilles chlorosées | F. non chlorosées |
|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Azote.....            | 33,14               | 27,12             |
| Acide phosphorique... | 6,57                | 4,37              |
| Chaux.....            | 38,60               | 35,47             |
| Potasse.....          | 15,89               | 7,28              |
| Soude .....           | 0,37                | 4,09              |
| Oxyde de fer .....    | 12,33               | 3,19              |

Les feuilles chlorosées sont donc plus riches, non seulement en azote comme dans les cas étudiés par Molliard, mais encore en potasse et en acide phosphorique.

Schertz a étudié récemment les feuilles panachées du *Coleus Blumes*. Selon l'auteur, les parties panachées

présentent plus de fer que les parties vertes. Les feuilles panachées sont riches en nitrates, en sels ammoniacaux et en matières albuminoïdes ; elles possèdent des nitrites et de l'ammoniaque à l'état libre. La proportion des hydrates de carbone s'y trouve grandement diminuée ; les quantités de carotène et de xanthophylle augmentent. L'activité catalytique est également très réduite.

### *e/* **Physiologie**

L'étude de la façon dont vivent les parties panachées et les parties vertes d'une plante panachée, la répercussion qu'exerce la panachure sur le fonctionnement générale d'une plante panachée sont des sujets qui ont donné lieu de la part des physiologistes à divers travaux. Rappelons en particulier ceux de Griffon : d'une manière générale, les plantes panachées croissent moins vite que les plantes vertes, sont plus sensibles au froid, sont plus aisément victimes des maladies. Morren fait remarquer que les phénomènes qui atteignent les plantes nourries avec excès et d'une végétation exubérante, comme la duplicature des fleurs, ne se rencontrent généralement pas chez les plantes panachées.

### *f/* **Génétique**

La question de l'hérédité de la panachure est très importante au point de vue pratique en horticulture pour la conservation des variétés panachées. Mais, jusqu'à présent, on ne connaît aucun moyen sûr pour les conserver. Nous allons exposer sommairement les résultats obtenus dans la reproduction par bouturage, par greffage et par semis.

1° *Bouturage*. — Par bouturage des pieds panachés on obtient un très haut pourcentage de pieds panachés ; mais on sait que le bouturage ne conserve pas toujours d'une façon fidèle la panachure. Les expériences, récemment entreprises de 1920 à 1922 par Gérome, prouvent une fois de plus que même par le bouturage de feuilles panachées, des pieds verts peuvent être obtenus.

2° *Greffage*. — La transmission de la panachure par le greffage a été connue depuis fort longtemps. En effet, dès 1700, Wats a signalé qu'un de ses ouvriers a greffé le Jasmin panaché sur le Jasmin non panaché ; celui-ci, après le greffage, a donné des rameaux panachés. En 1827, Noisette a obtenu des résultats analogues. A Nancy, Lemoine a greffé un *Abutilon* panaché sur un *Abutilon* non panaché et observé la transmission de la panachure à la plante non panachée dont les nouveaux rameaux apparaissent panachés. Les expériences analogues faites en même temps à Londres par Masters, par Van Houtte à Gand et Magnus à Berlin, ont donné des résultats semblables. Morren a précisé l'influence de la transmissibilité de la panachure jaune de l'*Abutilon Thompsoni* ; selon lui, l'influence de la plante panachée ne se fait pas seulement sentir au voisinage de la greffe, mais à grande distance. Des sujets greffés à 50 c/m au-dessus du sol ont développé des rameaux panachés, même au bas de leur tige. Dans certaines circonstances, les anciennes feuilles parfaitement vertes et saines avant l'opération, se couvrent de macules et de veines jaune doré. Ces résultats s'observent déjà peu de jours après la greffe. La panachure jaune de l'*Abutilon* est donc bien contagieuse, car elle se transmet au type vert par un simple contact. Plus tard, Lindemuth vit que la panachure blanche des *Abutilon Sawitzii* et « Souvenir de

Bonn » ne se transmet pas. La panachure blanche n'est donc pas contagieuse. Griffon a vérifié les expériences faites par les auteurs cités plus haut, il en conclut que la panachure jaune, et spécialement celle qui consiste en marbrures, est presque toujours transmise par le greffage, telle est celle des *Abutilon Thompsoni*, *Abutilon Striatum*, *Cytisus Aureus*, *Evonymus japonicus foliis aureo marginatus*, etc., tandis que la panachure blanche de l'*Abutilon Sawitzii* et « Souvenir de Bonn », *Evonymus argenteo-marginatus*, *Humulus japonicus* ne se montre pas transmissible par la greffe au type vert. Jusqu'à présent nous ne connaissons pas une panachure blanche transmissible. Au contraire, Griffon a montré que certaines panachures jaunes ne sont pas transmissibles par le greffage. Exemple : *Aucuba japonica*, *Iresine aureo-reticulata*, *Negundo fraxinifolium aureum*, etc. La coloration rouge ou violacée ne se montre pas transmissible au type vert comme Griffon l'a vérifié sur le Noisetier pourpre, le *Prunus Pissardi*, le *Coleus*, le *Trandescantia Zebrina*, etc.

3° *Semis*. — En 1865, la question de l'hérédité de la panachure par le semis a été étudiée par Morren. Selon lui, les panachures ne se transmettent pas en général par graines. Dans quelques cas, cependant, la panachure est héréditaire. L'auteur a effectué des semis des plantes panachées, il a vu cette affection se perpétuer dans un certain nombre de cas.

La proportion des plantes panachées obtenue par semis est variable selon les espèces, la nature du sol et l'atmosphère. Lorsqu'il s'agit de plantes dioïques, les pieds mâles transmettent la panachures aux descendants aussi bien que les pieds femelles, d'après Jacques et Sageret. Jacques a croisé le *Lychnis dioïca* femelle

panaché avec le *Lychnis dioica* mâle non panaché, les descendants sont panachés. Sageret a fait féconder le navet femelle non panaché par un chou mâle panaché, les descendants furent panachés. Les panachures marginales sont beaucoup plus stables que les panachures discoïdales. En 1917, le botaniste danois Winge a montré que la panachure de l'*Humulus-japonicus* est transmise par hérédité maternelle.

L'hérédité de la panachure, dans ce cas, échappe aux règles du Mendélisme. En 1915, Ikeno a signalé une variété panachée de *Capsicum annuum* apparue en 1913 dans son jardin. Le degré de panachure de chaque individu est transmis par hérédité. La forme panachée a été fécondée au moyen du pollen de la forme verte type, l'hybride a été aussi fait en sens inverse. Les résultats ont été les suivants :

1° La panachure du *Capsicum annuum* est transmise par la mère panachée aussi bien que par le père, seul panaché :

2° Dans la descendance issue du croisement des deux types, le nombre des individus nettement panachés est beaucoup plus petit que dans la descendance obtenue par autofécondation de l'individu panaché primitif ;

3° La loi de disjonction de Mendel n'est pas applicable dans ce cas.

En 1922, Rondolph a signalé deux groupes de formes panachées de maïs : dans un groupe, la loi de Mendel est suivie exactement, dans l'autre, la panachure n'est transmise que par hérédité maternelle.

#### g) Cause de la panachure

La cause de la panachure est encore très obscure. Les faits observés ne donnent que des indications vagues et

divergentes. Darwin a rapporté qu'un horticulteur anglais, Beaton, a produit à Shurtland, par semis, plus de 20.000 *Pélargonium* normaux, alors qu'à Subiton, dans le Surrey, plus d'un tiers des semis de la même variété étaient panachés. Laurent a signalé que, dans une portion de pépinières, située à Gembloux (Belgique), les arbres sont toujours panachés, ce qui ne se produit ni dans le reste de la pépinière ni dans les pépinières des environs. Le même auteur dit encore, d'après plusieurs praticiens, en cultivant des *Aspidistra* dans les sols secs pauvres et contenant des morceaux de charbon de bois, la panachure apparaissait toujours et très caractérisée. Certains sols auraient donc le pouvoir de provoquer la panachure.

Sageret a constaté que, de graines atrophiées de Coloquinte, il naquit des individus panachés. De petites graines de seigle peu mûres et provenant du sommet d'un épi maigre, donnaient des pieds panachés et même albinos. Bellair a cité le cas d'*Abutilon* panachés (Souvenir de Bonn *A. Thompsoni*, etc.) qui, dans les cultures du Parc de Versailles, ne conservent cette particularité qu'en sols maigres. Bellair a cultivé le *Funkia cucullata* Hort. en terre de bruyère et en plein soleil ; il a observé que la panachure avait disparu, alors que d'autres pieds, plantés dans le même sol et exposés à l'ombre, étaient restés panachés. Ces différents pieds furent plantés en terre ordinaire et exposés, les uns en plein soleil, et ils reverdirent, les autres à mi-ombre, et ils redevinrent normalement panachés. Mais il faut ajouter, observation intéressante, que les *Funkias*, ayant reverdi au soleil, ont toujours donné au printemps suivant leurs premières pousses panachées.

Les travaux de greffage précisent peut-être un peu cette cause inconnue jusqu'à nos jours. Les expériences ont été faites depuis 1827 jusqu'aux dix dernières années par un grand nombre d'auteurs en France, en Belgique, en Angleterre, en Allemagne, etc..., elles ont bien mis en évidence que certaines panachures jaunes, notamment la panachure jaune en marbrure, sont infectieuses, tandis que la panachure blanche ne l'est pas. C'est une bactérie selon les uns, un "principe destructeur" selon les autres, qui cheminent dans le liber ou l'écorce et vont exercer leurs effets du greffon panaché sur le sujet vert. Mais quel est ce principe destructeur ? Quelle est la nature de la bactérie invisible ? Ni l'un ni l'autre ne sont mis en lumière. Plusieurs auteurs, Hunger, notamment, Baur, ont rapproché la panachure infectieuse de la maladie de la "Mosaïque" du tabac. Dans les deux cas, le jus de tissu malade, broyé, inoculé à un tissu bien vert est sans effet, mais l'inoculation indirecte, la coalescence du tissu panaché et du tissu vert par la greffe, provoque la panachure et la mosaïque.

La cause profonde de la panachure nous échappe. Du moins, aurons-nous serré d'un peu plus près le problème quand nous aurons exposé le mécanisme cytologique du phénomène.

---



## CHAPITRE II

---

# Etude de la Panachure

### dans le genre *Zebrina* Schnizl

---

Le *Zebrina pendula* est une Monocotylédone appartenant à la famille des *Commélinacées*. Linné le classait dans le genre *Tradescantia*, mais ses caractères sont si différents des autres espèces du même genre qu'il mérite d'être placé dans un genre nouveau, le genre *Zebrina* ; on le désigne alors sous le nom de *Zebrina pendula* Schnizl. Le *Zebrina pendula* est originaire du Mexique, c'est une plante herbacée, grimpante et tombante. Elle se multiplie très vite. On s'en sert pour faire des bordures dans les serres, ou encore comme plante d'appartement. Les feuilles des *Zebrina pendula* Schnizl présentent des stries comme un zèbre ; de là vient son nom générique ; ces stries ont une couleur argentée, cet aspect argenté, étudié par beaucoup d'auteurs, est dû à la présence de bulles d'air dans les tissus des feuilles.

On considère comme des variétés de ce type, trois formes dont nous allons faire l'étude : une forme verte, *Zebrina pendula viridis* et deux formes panachées, *Zebrina*

*pendula albo-vittata* et *Zebrina pendula aureo-variegata*.

Ces trois variétés ont des feuilles plus petites que celles du type vert argenté *Zebrina pendula*.

## § 1. La forme verte « *Zebrina pendula viridis* » Schnizl

### Examen macroscopique

La variété *viridis* a des feuilles et des tiges entièrement vertes sans panachure. Au point de vue macroscopique il est inutile de décrire longuement une plante bien connue. La feuille lancéolée a une longueur d'environ 4 c/m, une largeur de 2 c/m (fig. 1) ; elle se prolonge à la base par une gaine qui entoure la tige. Les poils du bord de la feuille ne deviennent visibles, à l'œil nu, que sur la partie engainante ; ils se prolongent sur la tige en formant une ligne bien visible qui part de la face antérieure de la feuille supérieure pour aboutir au dos de la feuille inférieure. La feuille n'est pas rigoureusement symétrique, le sommet en forme de bec est recourbé vers un côté ; la base est concave d'un côté, convexe de l'autre. La feuille est toujours luisante.

Dans la variété *viridis*, la végétation est beaucoup plus rapide que dans les autres variétés, chaque nœud donne souvent des racines aériennes. Elle s'enracine beaucoup plus vite que les deux autres variétés.

FIG. 1 à 3.

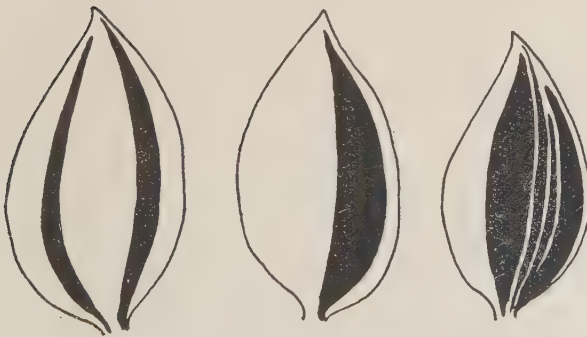
Feuille de *Zebrina pendula*, forme verte et formes panachées.



1. *Zebrina pendula viridis*.



2. *Zebrina pendula albo vittata*



3. *Zebrina pendula aureo variegata*

### Etude histologique

*Feuille.* — Une coupe transversale d'un jeune bourgeon nous permet d'étudier l'histoire de la formation histologique d'une feuille. Lorsqu'elle est jeune, elle enroule ses deux bords vers le haut. Les deux extrémités de la coupe transversale portent des dents qui ne sont autre chose que des poils courts. La feuille ne possède que cinq assises dont les cellules sont semblables entre elles, puisqu'elles sont jeunes. Cependant, la cuticule est déjà visible. La feuille grandit, les cellules se différencient peu à peu et laissent des méats entre elles. La différenciation des cellules est fort inégale (fig. 4). En effet,

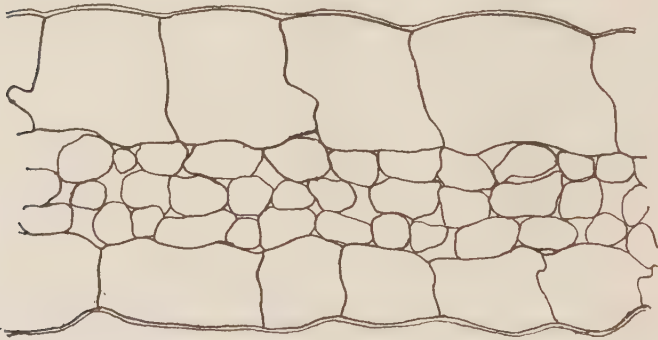


FIG. 4

Feuille de *Zebrina pendula viridis*, structure histologique, coupe transversale.

les cellules des deux assises externes croissent énormément, tandis que les cellules des trois assises de la partie centrale grandissent peu, il résulte de là qu'il y a chez cette plante deux épidermes d'une épaisseur extraordinaire et que les autres assises, siège de la photosynthèse,

ont une épaisseur minime. Voici les chiffres moyens des épaisseurs de chaque assise, dans une jeune feuille, d'une part, et dans une feuille adulte, d'autre part (pl. II, fig. 1 et 2 ; pl. III, fig. 1 et 2) :

| ASSISES                                       | Feuille jeune | Feuille adulte |
|-----------------------------------------------|---------------|----------------|
| 1 <sup>re</sup> assise (épiderme supérieur).  | 12,8          | 90,0           |
| 2 <sup>e</sup> assise .....                   | 11,5          | 18             |
| 3 <sup>e</sup> assise .....                   | 11,5          | 18             |
| 4 <sup>e</sup> assise .....                   | 11,5          | 18             |
| 5 <sup>e</sup> assise (épiderme inférieur) .. | 12,7          | 76             |
| Épaisseur totale des 5 assises.               | 60,0          | 220,0          |

Ainsi, dans une feuille adulte, l'épiderme supérieur a une épaisseur environ 8 fois plus grande qu'à l'état jeune. *Ses deux épidermes occupent les 3/4 de l'épaisseur entière chez la feuille adulte.* Nous avons dit qu'il y a cinq assises chez une jeune feuille, *chez une feuille adulte le nombre des assises n'augmente pas, sauf dans les régions des nervures.* En effet, toutes les cellules, sauf celles des faisceaux et celles des poils ne se divisent qu'en largeur.

*Tige.* — La structure de la tige de *Zebrina pendula* est une structure normale de tige de Monolotylédone. Le nombre des faisceaux est variable entre 15 et 20. Les faisceaux sont isolés les uns des autres. Ils se rangent

schématiquement en trois cercles concentriques. Ceux du cercle interne sont plus grands que les autres du même niveau (fig. 7).

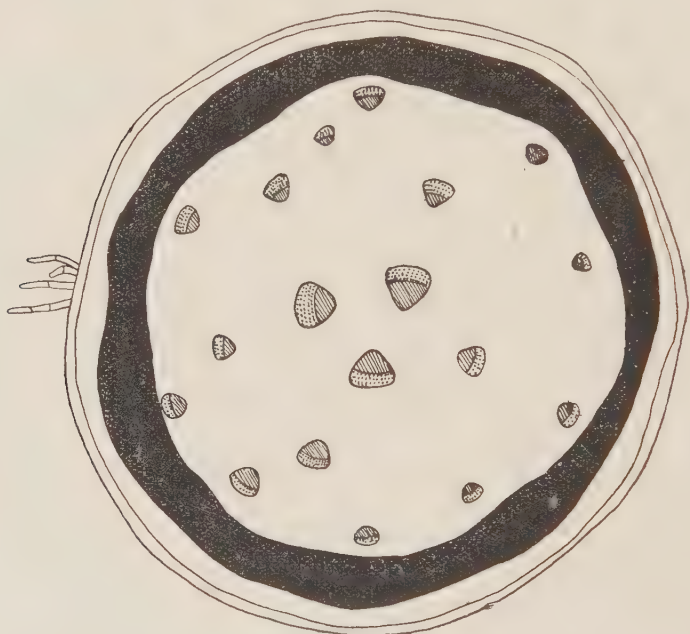


FIG. 7

*Zebrina pendula viridis*. — Coupe transversale de la tige montrant un anneau continu de cellules vertes.

## Etude cytologique

### Observation vitale

Les chloroplastes n'occupent qu'un quart de l'épaisseur entière de la feuille dont les trois autres quarts sont occupés par les deux épidermes, aussi l'épaisseur de la feuille est-elle réduite au minimum, c'est donc un objet

de choix pour l'observation vitale. D'ailleurs, on peut observer la feuille entière au microscope en la mettant simplement entre lame et lamelle sans faire intervenir le rasoir ni l'eau ; ces circonstances favorables ne laissent plus aucune prise aux critiques des adversaires de la cytologie en permettant une vérification directe des résultats obtenus ; d'autre part, à l'aide de fixateurs. Voici les éléments que nous pouvons observer sur le vivant.

*Cytoplasme.* — Sur le vivant, le cytoplasme a un aspect homogène, au moins en apparence ; dans la variété *viridis*, il ne présente rien de particulier.

*Noyaux.* — Les noyaux des cellules épidermiques adultes occupent surtout la partie superficielle. Il n'y a pas dans le noyau de particularité frappante en apparence.

*Globules dont la nature n'est pas encore déterminée.* — Dans les épidermes il y a çà et là, mais surtout autour du noyau, des globules brillants. Leur dimension est sensiblement égale à celle du nucléole. Leur aspect est tout à fait celui des globules graisseux. Nous les avons traités par les réactifs employés pour identifier les éléments de nature graisseuse ou essentielle. Les résultats ont été négatifs. Ces globules sont-ils des tannoïdes ? Le perchlore de fer ne les noircit pas, il ne nous semble pas permis de conclure à leur nature tannoïde.

*Cristaux.* — Dans les épidermes, il y a parfois dans chaque cellule des fines aiguilles associées en paquets ; dans les trois assises de la partie centrale, chaque cellule renferme deux ou trois (quelque fois davantage) gros cristaux de formes très variables et un grand nombre de petits, à côté des chloroplastes. Nous n'avons pas vu chez cette plante de cellule ayant des chloroplastes et qui soit dépourvue de cristaux. Bien qu'ils soient nombreux ils sont ordinairement, en raison de l'abondance de la

chlorophylle et de leur propre transparence, peu visibles. Pour les mieux observer il vaut mieux enlever préalablement la chlorophylle par l'alcool. Ces cristaux sont formés par du carbonate de calcium (Pl. I, fig. 1, on peut les dissoudre par l'acide acétique.

*Chondriome.* — Le Chondriome de *Zebrina pendula* est constitué par des mitochondries granuleuses et des chondriocontes filamenteux et onduleux (Pl. I, fig. 2). Ces éléments sont de moins en moins visibles à mesure que l'on observe des régions de plus en plus jeunes. Car la masse opaque du contenu cellulaire n'est pas favorable à cette observation ; de plus, il est fort probable que dans les parties jeunes, l'indice de réfraction des chondriosomes est égal ou presque égal à celui du cytoplasme, de telle sorte que les chondriomes ne sont pas visibles dans le cytoplasme. Ainsi la transformation des chondriosomes en chloroplastes est bien difficile à observer.

*Chloroplastes.* — Les chloroplastes se trouvent dans toutes les cellules des trois assises de la partie centrale de la feuille ; dans la tige, ils occupent toute l'écorce et vont même jusque dans la moelle. La tige se trouve ainsi entourée (Fig. 7) d'un anneau complet de cellules à chlorophylle ; ceci nous permettra d'interpréter plus tard la distribution de la panachure.

Dans une région assez jeune on voit très nettement les corpuscules légèrement teintés de vert ; ce sont les jeunes chloroplastes ou plutôt ce sont des chondriosomes se transformant en jeunes chloroplastes ayant encore un aspect homogène, rappelant l'aspect du cytoplasme, mais teintés de vert. Lorsque les chloroplastes grandissent, leur surface n'est plus lisse, au contraire elle devient un peu rugueuse.

Au cours de leur croissance, les chloroplastes élaborent des gouttelettes de matière grasse. Ces gouttelettes sont émises à la surface des chloroplastes. Elles sont souvent de très petite taille, mais leur réfringence nous permet de les reconnaître facilement. D'ailleurs, elles noircissent très rapidement en réduisant le tétraoxyde d'osmium. On sait que les chloroplastes fabriquent de l'amidon. En effet, il y a dans les chloroplastes des éléments incolores de la forme tantôt d'un croissant, tantôt d'une lentille biconvexe. Ces éléments sont colorables en bleu par la solution iodo-iodurée, ce qui montre que les chloroplastes en question sont bien fonctionnels.

#### **Observations sur les coupes fixées et colorées**

Les éléments que nous avons signalés au cours de l'observation vitale se retrouvent sur les coupes fixées et colorées qui peuvent nous donner quelques renseignements complémentaires.

*Cytoplasme.* — Le liquide IV de Regaud fixe très bien le cytoplasme dont l'aspect est tout à fait homogène, comme nous l'avons vu sur le vivant (Pl. I, fig. 2).

*Noyau.* — Les fixateurs dits bons pour le noyau comme le picro-formol, le tétra oxyde d'osmium, l'acide chromique, etc., conservent le noyau avec beaucoup de fidélité. *L'hématoxyline ferrique teint la chromatine en noir et le nucléone en noir mat après fixation par picro formol* par exemple. Les liquides dits bons pour conserver le cytoplasme sont en général mauvais pour le noyau ; si l'on colore par l'hématoxyline ferrique des coupes d'un matériel fixé en masse par le liquide IV de Regaud, ces coupes deviennent d'abord toutes noires. On les met dans un bain d'alun de fer pour obtenir la régression. Cette

régression se fait d'une manière fort singulière qui mérite d'être signalée en détail.

Le cytoplasme déteint peu à peu et met en évidence le noyau, ce dernier, s'il est au repos, présente l'aspect d'une masse noire, le nucléole se confondant avec la chromatine. Le contour du noyau est diffus. La membrane nucléaire n'est pas respectée par ce fixateur qui semble l'avoir détruite ; si l'on prolonge la régression plus loin, à partir d'un certain moment, le noyau, d'abord plus coloré que le cytoplasme, se décolore plus vite que lui et devient moins foncé ou même incolore. On peut ainsi, à chaque instant, distinguer le noyau du cytoplasme par sa coloration d'abord plus foncée, puis plus claire, malgré la disparition de la membrane nucléaire. Le nucléole reste toujours bien coloré en noir malgré la durée de la régression.

Quand un noyau est en mitose, les phénomènes ne se passent plus de la même façon. Avec le liquide IV de Regaud, la chromatine est aussi bien colorée et aussi bien conservée qu'après fixation par le picro-formol. Voilà un autre point important (Pl. V, fig. 1 et pl. XII, fig. 1).

En résumé, lorsqu'un noyau est au repos, le liquide IV de Regaud le fixe mal, la membrane nucléaire n'existe plus. La chromatine se décolore d'abord plus lentement que le cytoplasme. Puis la décoloration s'accélère, enfin dépasse celle du cytoplasme. Lorsqu'un noyau est en mitose, le chondriome est teint énergiquement en noir.

Nous sommes amenés à penser qu'un noyau étant en mitose a des propriétés chimiques différentes de celles du noyau au repos. Cette opinion concorde avec l'ensemble des données de la cytologie.

*Globules de nature inconnue.* — Les coupes d'une feuille traitées par un fixateur renfermant de l'alcool nous fournissent beaucoup de détails sur les globules d'aspect grasseux que nous avons déjà observés sur le vivant.

Le contenu du globe est partiellement dissous par l'alcool et prend alors un aspect granuleux. La membrane du globule est parfaitement conservée, sans déformation. Le départ d'une partie du globule crée un vide très net, rappelle parfois quelque peu la chambre à air d'un œuf de poule.

Le liquide IV de Regaud conserve le contenu du globule et le colore entièrement en jaune.

*Chondriome.* — Une coupe longitudinale dans le bourgeon traité selon la méthode IV de Regaud permet d'étudier le chondriome (Pl. I, fig. 2). Le chondriome est constitué par les mitochondries granuleuses et par les chondriocontes filamenteux que nous avons vus sur le vivant. Ces éléments sont d'autant plus nombreux que la cellule est plus jeune. Lorsque la cellule atteint son développement maximum, les chondriosomes ne grandissent pas beaucoup ; au contraire, ils dégénèrent. Il paraît ainsi y avoir moins de chondriosomes dans une cellule adulte que dans une cellule jeune.

Dans une cellule ayant des chloroplastes, les chondriocontes filamenteux que nous avons vus dans la cellule à l'état très jeune, sont devenus des chloroplastes, mais il y a en plus de nouveaux chondriocontes filamenteux. Ces derniers sont probablement issus de l'allongement des mitochondries préexistantes, pendant la transformation des chondriocontes préexistants en chloroplastes. C'est un cas semblable à celui de l'*Elodea canadensis*, mis en évidence par Guilliermond (Pl. I, fig. 2).

*Chloroplastes.* — Aujourd'hui, tout le monde est d'accord sur l'origine des plastes, sauf quelques divergences de terminologie. En effet, une coupe longitudinale pratiquée dans un bourgeon traité selon la méthode IV de Regaud met en évidence la transformation des chondriocontes en chloroplastes. Tout d'abord les chondriocontes présentent des épaisissements aux deux extrémités ou de distance en distance. Ces renflements s'accroissent peu à peu et prennent l'aspect d'une haltère, puis ils se segmentent. Pendant cette transformation des chondriocontes en chloroplastes, les mitochondries s'allongent et deviennent des chondriocontes permanents. Il résulte de là qu'on trouve les chondriocontes à côté des chloroplastes adultes. Ce processus de l'évolution des chondriocontes en chloroplastes et des mitochondries en chondriocontes permanents se présente exactement comme dans le cas de l'*Elodea canadensis* récemment mis en lumière par Guilliermond. Puisqu'il n'y a là aucune particularité, nous n'insistons pas davantage sur ce point (Pl. I, fig. 2).

## § II. La panachure chez le « *Zebrina pendula* *albo-vittata* Schnizl »

### Examen macroscopique

Le *Zebrina pendula albo-vittata* diffère macroscopiquement du *Zebrina pendula viridis*, par l'accroissement moins rapide et par la couleur de ses feuilles. Nous avons décrit précédemment la forme et la couleur des feuilles et des tiges du *Zebrina pendula viridis*, les feuilles et les tiges de *Zebrina pendula albo-vittata* se présentent avec un autre aspect.

*Feuilles.* — Toutes ses feuilles ne sont pas entièrement vertes. Au contraire, il y a des feuilles dépourvues complètement de couleur verte (1). Dans ce cas les dites feuilles sont blanches et parfois sont aussi plus ou moins rosées. La couleur rouge ou rosée est dûe, comme on le sait, à la présence d'autocyane.

Le plus souvent, chaque feuille a des plages vertes. Ces deux sortes de plages se présentent sous forme de stries : des stries vertes et des stries incolores. Toutes les stries sont parallèles aux nervures ou ont comme axe la nervure principale (fig. 2).

Les stries incolores et les lignes vertes ont leurs limites très nettes. Les stries sont tantôt très larges, tantôt très étroites pour la couleur verte comme pour la couleur blanche. Il peut arriver qu'il y ait seulement quelques petites lignes incolores et que le reste de la feuille soit vert ou inversement quelques petites stries vertes se dessinent sur un fond blanc ou blanc rosé. Il n'est pas rare de voir la moitié d'une feuille complètement verte et l'autre moitié complètement blanche. Les stries incolores ne présentent pas de trace de couleur verte à l'examen macroscopique. Au contraire les stries vertes présentent toujours la même intensité chlorophyllienne ; en effet, la même feuille peut présenter des stries d'un vert brillant et des stries d'un vert mat.

*Apparition de la panachure.* — Les plages incolores apparaissent de bonne heure ; on peut les observer dès que la couleur verte se manifeste. La panachure dans cette variété est donc une panachure précoce.

---

(1) Il est indiscutable qu'on voit de la chlorophylle dans les cellules stomatiques, si on les examine au microscope. Mais à l'œil nu, sans l'aide d'un instrument d'optique, il est impossible de mettre en évidence la chlorophylle des cellules stomatiques.

*Tige.* — La tige de *Zebrina pendula albo-vittata* possède, outre les caractères présentés par la tige de *Zebrina pendula viridis*, des stries incolores et des stries vertes. Ces deux sortes de stries s'étendent jusqu'à la feuille de dessus, de sorte que les stries d'une feuille et celle de l'entre-nœud placé au-dessous se correspondent entre elles. Cependant les plages vertes et les plages incolores d'un entre-nœud ne correspondent pas avec celles de la feuille de dessous. On comprend alors que la disposition des stries de chaque entre-nœud peut être plus ou moins changée d'un entre-nœud à un autre.

La présence de la panachure sur la tige n'amène aucun changement de forme ou ne cause qu'un changement insignifiant.

Il nous est arrivé de trouver sur un rameau de *Zebrina pendula albo-vittata* un bourgeon origine d'un rameau entièrement vert. Ne pourrait-on pas supposer tout aussi bien que le type vert dérive d'un type ancestral panaché ?

De plus, signalons que, en même temps que la panachure blanche qui caractérise le *Zebrina pendula albo-vittata*, se manifeste la panachure jaune, caractère du *Zebrina pendula aureo-vriegata* : la même feuille offre à la fois des stries vertes, des stries blanches et des stries jaunes.

### Etude histologique

On sait que les cellules de la région incolore n'ont pas la même fonction et ne sont pas nourries de la même façon que les cellules de la région verte. Nous allons rechercher s'il existe entre les tissus des deux régions quelques différences.

*Feuilles.* — Une coupe transversale pratiquée à un endroit ayant à la fois une strie verte et une strie incolore d'une feuille adulte montre les faits suivants :

1°. — L'épaisseur de la feuille n'est pas changée, elle est sensiblement constante pour la région verte et la région incolore (Pl. III, fig. 1 et 2) ;

2°. — Dans la région verte on compte deux énormes assises épidermiques dont l'épaisseur occupe les trois quarts de l'épaisseur de la feuille et seulement trois assises dans la partie centrale ; la disposition est exactement la même dans la région incolore (pl. III, fig. 1 et 2) ;

3°. — La largeur des cellules des deux épidermes d'une strie verte est plus grande que celle d'une strie incolore (fig. 5 et 6) ;

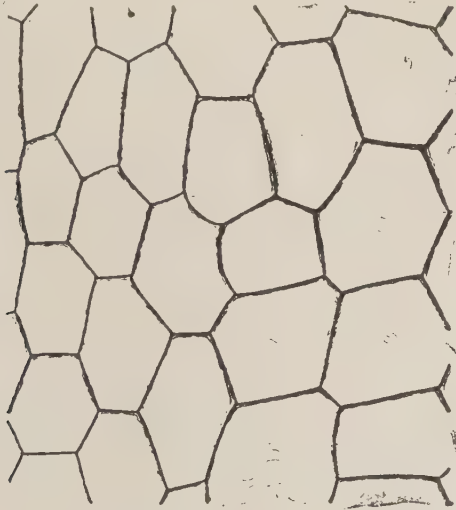


FIG. 5

*Zebrina pendula albo-vittata.* — Epiderme supérieur à la limite d'une région verte (à gauche) et d'une région blanche (à droite).

4°. — Les faisceaux conducteurs ne présentent pas une différence appréciable dans les deux parties ;

5°. — Les stomates de la région verte sont légèrement plus grands que ceux de la région incolore (fig. 6).



FIG. 6

*Zebrina pendula albo-vittata*. — Epiderme inférieur à la limite d'une région verte (à gauche) et d'une région blanche (à droite).

Ces faits nous amènent à conclure que les parties vertes de la feuille de *Zebrina pendula albo-vittata* se comportent histologiquement comme la feuille de *Zebri-na pendula viridis* et que les parties incolores présentent aussi le même aspect histologique, sauf une largeur moindre des cellules épidermiques et une moindre grandeur des stomates. Il n'y a ni particularité de la membrane, ni différence appréciable des faisceaux conducteurs, malgré le changement de fonction et d'alimentation cellulaires (Pl. III, fig. 1 et 2).

*Tige.* — La tige présente aussi, comme nous l'avons décrit plus haut, des stries vertes et des stries incolores. Ces deux sortes de stries s'étendent jusqu'à la feuille située au-dessus de l'entre-nœud, autrement dit les stries de la feuille forment avec les stries de l'entre-nœud inférieur des plages continues.

Les coupes transversales pratiquées à plusieurs endroits de la tige présentent la même structure histologique que la tige de *Zebrina pendula viridis*. Il arrive parfois que les tiges ne sont pas toujours très arrondies et que les stries vertes peuvent coïncider quelquefois, mais pas toujours, avec des parties un peu plus développées. Ces différences ne sont pas assez nettes pour qu'on soit en droit de les attribuer à la panachure. D'ailleurs, dans le *Zebrina pendula viridis*, on observe parfois des irrégularités du même ordre.

### Etude cytologique

Tout ce que nous avons indiqué jusqu'ici, soit par l'examen macroscopique, soit par l'étude histologique, en dernière analyse, ne comporte que des manifestations de modifications cytologiques. La nature de la membrane, le nombre et la morphologie des tissus, des faisceaux conducteurs, l'épaisseur de la feuille, etc... sont sous la dépendance du travail du contenu cellulaire. La prépondérance du rôle du contenu cellulaire est donc incontestable.

Dans le chapitre précédent, nous avons décrit avec précision les principaux éléments cellulaires chez le *Zebrina pendula viridis*; nous allons maintenant montrer en quoi ceux de *Zebrina pendula albo-vittata* en sont différents.

Une série de coupes transversales pratiquées sur un bourgeon, traité selon la méthode IV de Regaud, nous permet d'étudier l'évolution de la panachure. Rappelons que, dans un bourgeon, la feuille la plus jeune se trouve au centre et les moins jeunes s'éloignent de plus en plus du centre ; que, dans une même feuille, le sommet est plus avancé que la base et les deux bords plus jeunes que le voisinage de la nervure principale. Une seule coupe transversale bien pratiquée présente donc déjà plusieurs stades de l'évolution des éléments cytologiques ; on s'en rend bien compte si l'examen a porté sur un grand nombre de coupes en série.

*Cytoplasme.* — Le cytoplasme présente un aspect, au moins en apparence, homogène dans les cellules jeunes comme dans les cellules adultes, dans les cellules remplies de chloroplastes comme dans les cellules sans chloroplastes et les cellules des régions vertes comme celles des régions incolores (Pl. II, fig. 1 et 2). En un mot, le cytoplasme du *Zebrina pendula albo-vittata* se comporte comme celui du *Zebrina pendula viridis*. Donc, l'aspect du cytoplasme est le même dans les régions vertes et les régions panachées.

*Noyau.* — Le noyau se présente normalement dans toutes les cellules et il se comporte comme celui du *Zebrina pendula viridis*. Il ne montre aucune particularité qu'on puisse attribuer à la panachure (Pl. II, fig. 1 et 2).

*Globules de nature non déterminée.* — Ces globules brillants ressemblant à des grains gras, se retrouvent, non seulement dans les épidermes de *Zebrina pendula viridis* que nous avons décrits plus haut, mais aussi dans les épidermes de *Zebrina pendula albo-vittata*. Les épidermes d'une région verte renferment des globules possédant les mêmes propriétés physico-chimiques que

ceux des épidermes d'une région incolore. Ils présentent donc tous le même aspect que ceux de *Zebrina pendula viridis*.

*Cristaux de carbonate de calcium.* — Nous avons signalé, au chapitre précédent, qu'il y a, dans les feuilles de *Zebrina pendula viridis*, un grand nombre de cristaux de carbonate de calcium. Ils sont tellement nombreux que nous n'avons observé aucune cellule ayant des chloroplastes et qui soit dépourvue de cristaux. Cependant les cristaux peuvent manquer quelquefois dans les épidermes. Des cristaux de même forme et de même nature se retrouvent aussi en grand nombre dans les cellules des feuilles de *Zebrina pendula albo-vittata*. Ils sont d'autant plus nombreux que les cellules sont plus âgées comme dans le cas de *Zebrina pendula viridis*. Mais il y a une différence avec ce dernier ; c'est que les cellules de la partie centrale d'une région verte renferment plus de cristaux que celles d'une région incolore.

*Chondriome.* — Dans toutes les cellules de la jeune feuille, il y a des mitochondries granuleuses et des chondriocontes filamenteux (Pl. I, fig. 2). Le chondriome est donc constitué par des éléments morphologiquement identiques à ceux de *Zebrina pendula viridis*. Avant que les chondriocontes ne se transforment en chloroplastes, en aucun cas on ne saurait prévoir quelles sont les cellules où se fera la photosynthèse. Ainsi, à ce moment, nous ne pouvons pas dire si cette jeune feuille sera entièrement blanche, si elle aura des stries vertes et des stries incolores. Nous ne pouvons pas la distinguer d'une jeune feuille de *Zebrina pendula viridis* qui, devenue grande, sera complètement verte. Tout cela dépend de la transformation des chondriocontes en chloroplastes.

Dans une feuille un peu plus âgée, il y a des cellules dont les chondriocotes filamenteux évoluent en chloroplastes, d'où vient la couleur verte, et des cellules dont les chondriocotes ne se transforment pas et où, par conséquent, la production de chloroplastes ne se fait pas. *Si ces deux sortes de cellules se trouvent côte à côte en longues lignes, on a ainsi des stries vertes et des stries incolores* (Pl. II, fig. 1 et 2).

*Chloroplastes.* — Il est inutile de répéter ce que nous avons dit déjà sur l'origine des chloroplastes. Dans les *stries vert vif*, l'origine des chloroplastes est exactement le même que chez le *Zebrina pendula viridis*, tandis que dans les stries d'un *vert mat* les deux assises extérieures de la partie centrale *dépourvues de chloroplastes*, autrement dit, les stries d'un vert mat ne possèdent qu'une assise remplie de chloroplastes au lieu de trois assises (Pl. III, fig. 2).

Dans les stries blanches il n'y a aucun chloroplaste ; ainsi, *dans toutes les assises de la partie centrale comme chez les deux épidermes, la production de chloroplastes ne se fait point*. Cela nous explique comment la couleur est si véritablement blanche dans les stries dépourvues complètement de chloroplastes (Pl. II, fig. 1 et 2 ; Pl. III, fig. 1 et 2).

Dans la tige, tous les éléments cytologiques se présentent sous le même aspect que celui de la feuille. Les régions vertes sont dues à la présence des chloroplastes. Tandis que les régions à chloroplastes de la tige de *Zebrina pendula viridis* y dessinent un anneau complet (fig. 7), dans celle de *Zebrina pendula albo-vittata* elles forment des stries incolores dues à l'absence de chloroplastes (fig. 9). Les secteurs verts dessinent aussi des stries vertes et les secteurs incolores, des stries inco-

lores. Si l'on considère, comme certains auteurs, que la feuille est le prolongement de la tige, les stries vertes et les stries incolores de la feuille sont donc, elles aussi, le prolongement des stries vertes et des stries incolores de la tige. Si un rameau axillaire est né à un endroit où il y a deux sortes de stries vertes et blanches, il y a alors également des stries vertes et des stries incolores sur le nouveau rameau (fig. 9). S'il prend sa naissance à un



FIG. 9

*Zebrina pendula albo-vittata*. — Coupe transversale de la tige montrant des secteurs verts (indiqués en noir) et des secteurs incolores.

endroit incolore, ses feuilles sont entièrement blanches. Si, au contraire, il est né sur un secteur vert, ses feuilles sont entièrement vertes. On comprend maintenant comment naît un rameau vert d'un pied panaché de *Zebrina pendula albo-vittata*.

### § III. La panachure chez le “ *Zebrina pendula aureo-variegata* ” Schnizl

#### Examen macroscopique

*Feuille.* — La panachure dont nous allons nous occuper maintenant est comme la précédente, une panachure linéaire, mais des stries jaunes ou jaune pâle se forment sur les feuilles parallèlement aux nervures principales (fig. 3). Ces stries jaunes n'y apparaissent pas de bonne heure. Lorsqu'on étale avec deux aiguilles une jeune feuille encore enroulée, on n'y voit aucune ligne jaune. A un stade un peu moins jeune, alors que la feuille est encore à demi enroulée, il y a cependant des stries un peu moins vertes, mais la différence est encore négligeable. Avec l'âge, les stries moins vertes deviennent un peu jaunâtres, puis jaunes, enfin jaune pâle et presque incolores. Chez les feuilles adultes il peut y avoir aussi des stries peu vertes, ces stries là deviendront aussi d'une couleur très pâle ou incolore. Il arrive souvent, chez les feuilles jeunes comme chez les adultes, que des stries jaunes soient tachetées de petites courtes stries vertes ou inversement. Cette évolution peut être suivie pas à pas dans un examen macroscopique, sur place et sur un grand nombre de feuilles d'âge différent. Les stries jaunes comme les vertes forment souvent une plage très étendue. Les stries sont aussi quelquefois très fines et discontinues. Dans ce dernier cas la panachure a l'aspect d'une hachure verte grossièrement dessinée sur un fond jaune. La limite des stries est tantôt entre les nervures et tantôt placée sur une nervure. En touchant, avec les doigts, une feuille panachée, nous ne sentons

pas qu'il y ait une différence d'épaisseur entre la partie verte et la partie jaune.

La végétation de la plante panachée est *moins rapide* que celle du type vert. Pour cette raison, beaucoup plus d'auteurs considèrent qu'une plante panachée est une plante malade. Mais les feuilles panachées de *Zebrina pendula aureo-variegata* ne sont ni moins petites, ni moins vigoureuses que celles de *Zebrina pendula viridis*.

*Tige.* — La tige possède aussi des stries jaunes et des stries vertes. Ces stries jaunes, comme celles des feuilles, sont de plus en plus visibles avec l'âge, puis de plus en plus pâles. Souvent les stries jaunes ne sont pas purement jaunes ; elles montrent quelquefois de petites taches vertes allongées comme elles. Les stries jaunes et les stries vertes se prolongent aussi dans les feuilles comme dans le cas de *Zebrina pendula albo-vittata*.

### Etude histologique

*Feuille.* — La feuille est constituée par cinq assises (Pl. I, fig. 1). Le nombre des assises est donc égal à celui de la feuille du *Zebrina pendula viridis*. Mais leurs

| ASSISES                           | EPAISSEUR |
|-----------------------------------|-----------|
| 1 <sup>re</sup> (ép. sup.)        | 300 $\mu$ |
| 2 <sup>me</sup> {                 | 40        |
| 3 <sup>me</sup> { partie centrale | 22        |
| 4 <sup>me</sup> {                 | 18        |
| 5 <sup>me</sup> (ép. inf.)        | 80        |
| Total 5                           | 460 $\mu$ |

épaisseurs diffèrent de celles des feuilles de *Zebrina pendula viridis*. Voici les chiffres moyens relatifs à une feuille adulte de *Zebrina pendula aureo-variegata*.

L'épiderme supérieur occupe en-

viron les deux tiers de l'épaisseur totale de la feuille, tandis que l'épiderme inférieur n'atteint que le sixième de l'épaisseur totale, de même que la partie centrale.

Dans une région jaune, l'épaisseur des trois assises de la partie centrale est légèrement inférieure à celle des trois assises de la partie centrale d'une région verte. Cette différence d'épaisseur est insignifiante, par rapport à l'épaisseur totale de la fouille (Pl. I, fig. 1).

*Tige.* — La tige se comporte histologiquement comme la tige de *Zebrina pendula viridis* (Fig. 8).

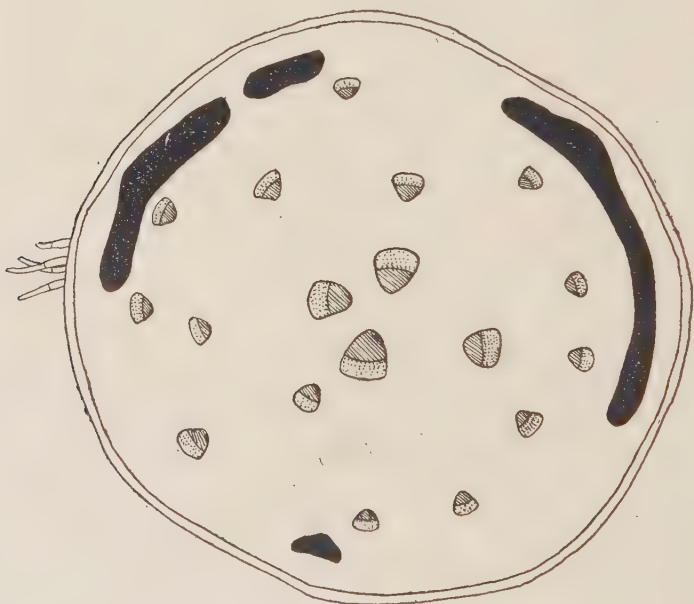


FIG. 8

*Zebrina pendula aureo variegata.* — Coupe transversale de la tige montrant des secteurs verts et des secteurs jaunes (les taches noires indiquent la place des secteurs verts).

### Etude cytologique

*Feuille.* — Le noyau, le cytoplasme, les globules, les cristaux et le chondriome se présentent sous le même aspect que dans la feuille de *Zebrina pendula viridis*.

Comme dans le cas de *Zebrina pendula viridis* les chloroplastes dérivent des chondriocotes. Les chondriocotes se transforment en chloroplastes dans les parties vertes comme dans les parties jaunes. Au début, tous les chloroplastes sont teints en vert, il n'y a rien d'anormal, on ne peut pas savoir dès le début quelles sont les plages qui seront jaunes ultérieurement. A un âge un peu avancé on voit sur des coupes transversales de la partie centrale de la feuille deux aspects différents : dans certaines plages les chloroplastes évoluent normalement, dans d'autres, les chloroplastes ont moins de matière verte. Ces plages correspondent aux zones jaunes visibles sur la feuille. Les stries jaunes sont donc dues à l'altération de la chlorophylle et *quelque fois du plaste lui-même*. On a bien raison de penser que la *panachure jaune est un cas maladif*. L'altération de la chlorophylle et du plaste est d'autant plus accentuée que l'âge de la feuille est plus avancé. Dans ce cas, le nombre des plastes est sensiblement moindre car ces plastes sont atteints quand ils étaient encore assez jeunes. Les *chloroplastes adultes* à l'état parfaitement sain, au moins en apparence, peuvent aussi *subir cette altération*. Il arrive parfois que tous les chloroplastes d'une strie jaune ne sont pas altérés. Il en résulte qu'il y a, dans une strie jaune, des chloroplastes parfaits et sains à côté des chloroplastes altérés. *Cela explique comment il y a des petites taches vertes dans une strie jaune*. En résumé, l'aspect jaune est dû à la manifestation de l'altération de la chlorophylle

et du plaste. Cette altération peut se produire tantôt complètement ou partiellement sur les jeunes chloroplastes qui formeront alors une strie parfaitement jaune, tantôt sur les chloroplastes adultes (Pl. I, fig. 1).

*Tige.* — La tige de *Zebrina pendula aureo-variegata* présente, comme on sait, des stries jaunes et des stries vertes. L'étude cytologique montre que les stries vertes et les stries jaunes se comportent comme les plages vertes et les plages jaunes de la feuille.

L'anneau vert n'est donc plus complet (fig. 8), pour une tige présentant déjà des stries, mais il est complet avant l'apparition des stries jaunes, c'est-à-dire avant l'altération de la chlorophylle. Les stries vertes et les stries jaunes se prolongent aussi jusqu'à la feuille. La naissance d'un rameau axillaire à feuille entièrement verte se fait de la même manière que dans le cas de *Zebrina pendula albo-vittata*.

---

## RÉSUMÉ DU CHAPITRE II

### *Zebrina pendula viridis*

Le *Zebrina pendula viridis* se caractérise par la couleur uniformément verte des feuilles (fig. 1), et des tiges.

Au point de vue histologique, sa feuille est constituée de cinq assises : deux assises épidermiques et trois assises centrales. Les deux épidermes occupent les  $\frac{3}{4}$  de l'épaisseur d'une feuille adulte. La structure de la tige est une structure normale de Monocotylée. Le nombre des faisceaux y varie entre 15 et 20 (fig. 7).

Le chondriome est constitué par des mitochondries granuleuses et par des chondriocontes. Dans les cellules de la partie centrale de la feuille et dans celles de l'écorce de la tige, les chondriocontes se transforment en chloroplastes tandis que les mitochondries granuleuses s'allongent et deviennent des chondriocontes, assurant la permanence du chondriome au sens de Guilliérmond.

Les chloroplastes sont issus des chondriocontes et en dérivent selon le mode déjà écrit en détail par plusieurs auteurs.

### **Zebrina pendula albo-vittata**

La feuille et la tige du *Zebrina pendula albo-vittata* présentent des lignes longitudinales blanches et des lignes longitudinales vertes (fig. 2). Les lignes incolores sont visibles dès que les stries vertes apparaissent, autrement dit les plages incolores sont des endroits non verdis. Outre ces aspects, il n'y a aucune différence morphologique avec la feuille et la tige de *Zebrina pendula viridis*.

Dans la feuille, l'étude histologique ne montre aucune différence essentielle entre les deux sortes de plages vertes et blanches. Cependant le nombre des cellules des épidermes d'une partie incolore est un peu plus considérable que celle d'une partie verte, c'est-à-dire que les cellules épidermiques d'une plage incolore sont moins larges que les cellules épidermiques d'une région verte (Fig. 5 et 6), tandis que leur hauteur reste la même, l'épaisseur de la feuille est uniforme (Pl. III, fig. 1 et 2).

Dans la feuille, le chondriome des épidermes d'une partie verte comme d'une strie incolore se présente exactement comme celui des épidermes de *Zebrina pen-*

*dula viridis* (Pl. I, fig. 2). Il en est de même du chondriome de la partie centrale d'une région verte. Les chondriocotes des cellules de la partie centrale d'une strie incolore *n'évoluent pas* en chloroplastes, au contraire ils restent, comme les mitochondries granuleuses, à l'état inactif, au moins en apparence (Pl. II, fig. 1 et 2). Comme il n'y a pas de *production de chloroplastes*, les *stries restent donc incolores*.

Dans la tige, le chondriome des stries vertes évolue comme celui des stries vertes de la feuille et celui des stries incolores se comporte comme celui des stries incolores de la feuille (Fig. 9).

Tous les chloroplastes sont issus des chondriocotes comme ceux de *Zebrina pendula viridis*. Il n'y a pas de différence morphologique entre les chloroplastes de *Zebrina pendula viridis* et ceux de *Zebrina pendula albo-vittata*.

### ***Zebrina pendula aureo-variegata***

Les feuilles et les tiges du *Zebrina pendula aureo-variegata* présentent des stries jaunes et des stries vertes (fig. 3). Les stries jaunes ne paraissent pas de bonne heure. Elles deviennent de plus en plus visibles quand elles vieillissent et atteignent la couleur jaune pâle ou blanche lorsque la feuille est adulte.

Le nombre des assises cellulaires qui le constituent est de cinq (Pl. I, fig. 1) comme chez le *Zebrina pendula viridis*. L'épiderme supérieur est beaucoup plus développé que chez ce dernier. En effet il occupe les trois quarts de l'épaisseur de la feuille, tandis que l'épiderme supérieur du *Zebrina pendula viridis* n'en occupe que la moitié. Les trois assises de la partie centrale d'une région

jaune sont légèrement plus petites que celles d'une partie verte. Mais cette différence dans l'épaisseur est insignifiante, car ni l'une ni l'autre ne dépassent  $\frac{1}{6}$  de l'épaisseur totale de la feuille.

Malgré la panachure jaune, le chondriome de la feuille et de la tige est constitué comme chez le *Zebrina pendula viridis* et évolue de la même manière que chez ce dernier.

Les chloroplastes de la partie verte se présentent avec le même aspect que ceux de *Zebrina pendula viridis*. Cependant les chloroplastes des stries jaunes de la feuille et de la tige perdent tôt ou tard, partiellement ou totalement, la chlorophylle ; les chloroplastes sont altérés (Pl. I, fig. 1).

---

## CONCLUSION DU CHAPITRE II

D'après les faits que nous avons observés, la panachure blanche de *Zebrina pendula albo-vittata* est bien différente de la panachure jaune de *Zebrina pendula albo-variegata*. La première est due à une complète inactivité, au moins en apparence, des chondriocontes filamenteux ; la formation des plastes et la production de chlorophylle n'y ont donc pas lieu, tandis que la seconde, la panachure jaune, est due à une altération des chloroplastes et de la production chlorophyllienne ; elle n'exerce donc son influence que sur le pigment ou au plus sur le plaste.

*Histologiquement*, ni la panachure blanche ni la panachure jaune ne causent aucune déformation de l'épaisseur, aucune modification du nombre des assises cellulaires. Les cellules des épidermes d'une partie inco-

lore de *Zebrina pendula albo-vittata* sont un peu moins larges que celles des épidermes d'une région verte. Ce fait ne présente aucun dérangement de la végétation, tandis que la non-production et l'altération des chloroplastes diminuent l'assimilation du carbone, la photosynthèse amène donc un dommage très grave.

Si on considère que dans les épidermes des trois *Zebrina pendula* les chondriosomes ne se transforment pas en plastes, on peut les comparer aux assises cellulaires centrales des régions incolores de la feuille du *Zebrina pendula albo-vittata*. Une feuille verte de *Zebrina pendula viridis*, une feuille panachée jaune de *Zebrina pendula aureo-variegata*, la partie verte de la feuille du *Zebrina pendula albo-vittata* peuvent aussi être dites panachées de blanc.

---

### CHAPITRE III

---

## Etude de la Panachure dans le genre *Abutilon*

---

Le genre *Abutilon*, de la famille des Malvacées, nous fournit comme le *Zebrina pendula* deux sortes de panachures : une panachure blanche et une panachure jaune. Dans le genre *Zebrina* les deux panachures se trouvaient réalisées dans la même espèce, et parfois dans la même plante, tandis que dans le genre *Abutilon* nous devons, pour les étudier, nous adresser à deux espèces différentes : *Abutilon Sawitzii*, *Abutilon Thompsoni*. Les panachures qu'elles présentent diffèrent totalement l'une de l'autre par leurs caractères physiologiques : l'une, la panachure jaune de l'*Abutilon Thompsoni* se montre infectieuse, transmissible par la greffe, au contraire de la panachure blanche de l'*Abutilon Sawitzii*.

## § I. La Panachure chez l' "*Abutilon Sawitzii* " Paxt

### Examen macroscopique

Les jeunes bourgeons de l'*Abutilon Sawitzii* ont une couleur blanchâtre due à la présence de nombreux poils. Pour les examiner de près, afin de se rendre compte de leur morphologie, il suffit d'étaler une jeune feuille encore enroulée et de la débarrasser de ses poils ; on y voit alors une plage d'un blanc verdâtre qui occupe le bord de la feuille et une région verte se trouvant au centre de celle-ci. La panachure apparaît aussi de bonne heure. Lorsque la feuille grandit, les plages blanches et vertes sont plus visibles, car la feuille devient moins poilue. On voit que le bord de la feuille est entièrement blanc, il s'agit donc de panachure marginale. De plus, dans le centre vert de la feuille, on peut voir deux teintes de vert : un vert vif et un vert mat, différant entre elles exactement comme les stries vertes de *Zebrina pendula albo-vittata*. Les plages blanches, ici, ne sont pas tout à fait blanches ; elles sont un peu vertes, tandis que les stries incolores de *Zebrina pendula albo-vittata* sont absolument blanches.

La partie blanche qui occupe le plus souvent le bord entier de la feuille, grandit d'abord avec la même vitesse que la plage verte qu'elle entoure. Mais à partir d'un certain moment la plage blanche ne se développe plus aussi vite que la région verte. Aussi la feuille panachée cesse d'être plane, elle se boursoufle au centre (fig. 11).

Si une plage incolore n'entoure pas complètement la partie centrale verte, la feuille cesse d'être symétrique ; elle présente des formes bizarres (fig. 12). Les échantillons de cette bizarrerie, que nous avons recueillis dans les serres de la Pépinière, à Nancy, sont très variables et

montrent que la feuille se développe énormément dans cette partie verte par rapport à la plage blanche.

Les nervures ont aussi subi un changement très grand. Lorsque la panachure atteint le bord d'une nervure, cette nervure ne se développe pas beaucoup et reste petite,



FIG. 44

**Abutilon Sawitzii.** — Feuilles réduites et boursoufflées du fait que le bord de la feuille est occupé entièrement par une zone incolore, et que le centre vert s'est développé plus que la périphérie.



FIG. 12

**Abutilon Sawitzii.** — Formes diverses prises par les feuilles panachées, du fait que les régions vertes (représentées en noir) se développent plus que les régions incolores (laissées en blanc).

même si la nervure n'a qu'un côté de la plage blanche et quoiqu'elle soit une nervure principale. Parfois nous sommes assez embarrassés pour distinguer une nervure principale avortée, sans l'aide d'une loupe.

Les dents des plages blanches sont très petites — la feuille de l'*Abutilon* est un peu dentée — et très serrées,

tandis que celles du bord sans plage incolore sont très grandes et larges comme les dents d'une feuille de type vert (fig. 12).

L'ensemble de ces faits, visibles à l'œil nu, nous amène à penser que la panachure blanche trouble profondément le développement et la fonction de la feuille. On peut dire ainsi qu'une feuille panachée d'*Abutilon Sawitzii* est vraiment malade.

### Etude histologique

Alors qu'elle est très jeune, la feuille est constituée par cinq assises : deux assises épidermiques, deux assises hypodermiques et une assise centrale (Pl. IV, fig. 1 & 2). Au début, toutes les cellules de ces cinq assises sont semblables entre elles, la structure histologique est la même, à ce moment, dans toute l'étendue de la feuille. A un stade un peu avancé, la différenciation histologique des deux plages, blanche et verte, ne tardera pas à se produire. En effet, une coupe transversale permet de voir à certains endroits que les cellules de la partie centrale s'allongent un peu perpendiculairement à la surface de la feuille (Pl. IV, fig. 1 & 2). Evidemment, l'épaisseur de cette partie de la feuille devient un peu plus grande. Dans un cas encore un peu plus avancé, la partie mince conserve des cellules de forme cubique, ou un peu arrondie, qui laissent entre elles des lacunes, le nombre des assises est de cinq, restant invariable. Ainsi, dans cette partie mince, il n'y a ni assise palissadique ni assise lacuneuse, toutes les cellules sont des cellules des cinq assises primitives non différenciées (Pl. IV, fig. 4). Cette région correspond à la plage blanche observée sur le vivant. La partie épaisse décrite un peu plus haut correspond à la plage verte.

Dans une plage verte les deux assises épidermiques et les deux assises hypodermiques se font exactement comme celles d'une plage blanche, autrement dit ces quatre assises ne divisent pas leurs cellules de manière à augmenter le nombre des assises, au contraire, elles se divisent en largeur, perpendiculairement à la surface. L'assise centrale seule se divise dans la partie verte en donnant une ou deux assises palissadiques et une ou deux assises de tissu lacunaux ; il en résulte une épaisseur considérable de la région verte par rapport à celle d'une région blanche (Pl. IV, fig. 3 & 4). L'importance de cette assise est donc prépondérante.

### Etude cytologique

Le chondriome dans la jeune feuille de l'*Abutilon Sawitzii* est constitué par des mitochondries et des chondriocotes. A ce moment, la feuille ne présente aucun indice de panachure. Lorsque la feuille atteint un âge un peu avancé, la région qui devient la partie verte présente dans l'assise centrale les chondriocotes qui commencent à évoluer en chloroplastes (Pl. IV, fig. 1). Finalement, l'assise des cellules en palissade et l'assise de tissu lacuneux, qui sont issues de la plus interne des assises cellulaires primitives, sont remplies de grands chloroplastes, tandis que dans les autres assises, épidermes et hypodermes, quelques chondriocotes évoluent, se transforment en *petits* chloroplastes, les autres persistant à l'état de primordia à côté des mitochondries granuleuses (Pl. IV, fig. 3). Parfois les cellules en palissade constituent deux couches et dans ce cas la feuille est bien verte, d'autres fois elles ne forment qu'une seule couche et la feuille apparaît alors d'un vert mat.

Dans la région de la feuille qui ne verdit pas, les chondriocontes ne se modifient généralement pas ; seuls quelques-uns se transforment en chloroplastes, qui d'ailleurs restent petits, comme ceux des épidermes et des hypodermes des régions vertes (Pl. IV, fig. 2 & 4).

## § II. La panachure chez l'“*Abutilon Thompsoni*” Veitch

### Examen macroscopique

Lés taches jaunes qui caractérisent la panachure chez l'*Abutilon Thompsoni* ne sont pas visibles de bonne heure, par conséquent il est difficile ou impossible de distinguer tant qu'elle est jeune, une feuille panachée ou une feuille verte. Lorsqu'une feuille a environ dix millimètres de largeur, on aperçoit çà et là des petites taches moins vertes. Celles-ci s'étendent et deviennent de plus en plus jaunes, au fur et à mesure que la feuille grandit.

Les taches jaunes se trouvent sur les feuilles, mais non sur les pétioles ni sur les tiges. Leur contour n'est pas net. Elles peuvent être limitées par une ou plusieurs nervures sur certains de leurs côtés, tandis que les autres côtés passent graduellement aux régions vertes ; ou bien une tache jaune peut avoir un contour complètement diffus.

La couleur d'une plage jaune, si jaune soit-elle, n'est pas homogène ; elle est un peu jaune, là un peu verte. C'est très souvent, presque toujours, qu'au voisinage d'une nervure principale ou d'une nervure secondaire traversant une grande plage jaune, il y a de la chlorophylle plus ou moins répandue. Il y a aussi très souvent quelques taches vertes situées au milieu d'une plage

jaune et inversement, d'où vient le nom de panachure marbrée qui est bien exact pour celle que nous étudions. La panachure se montre ici en relation étroite avec les faisceaux. Les faisceaux étant irréguliers dans leur distribution, la panachure est elle-même irrégulière ; la chlorophylle est souvent conservée au voisinage de grands faisceaux et en parfait état dans les pétioles et dans les tiges, parce que dans ces deux derniers cas les faisceaux n'atteignent pas encore leur terminus.

En général, les plages vertes sont un peu plus développées que les parties jaunes. Si les taches jaunes s'étendent et confluent en grande plage, la feuille peut être déformée un peu, mais cette déformation n'est pas aussi accentuée que celle de l'*Abutilon Sawitzii*.

### Etude histologique

La feuille de l'*Abutilon Thompsoni* est aussi constituée d'abord par cinq assises. Cependant l'évolution de ces tissus ne se fait pas exactement comme chez l'*Abutilon Sawitzii*. Les deux assises extérieures deviennent, comme dans le cas de l'*Abutilon Sawitzii*, deux épidermes ; l'assise située au-dessous de l'épiderme supérieur devient l'assise des *cellules en palissade* ; puis l'assise qui se trouve au-dessus de l'épiderme inférieur devient l'assise des cellules du tissu lacuneux ; enfin, l'assise de la partie centrale prend une forme intermédiaire entre les cellules en palissade et les cellules de tissu lacuneux. On trouve ainsi que le nombre des assises n'est pas augmenté, ni diminué ; les cellules changent seulement leur forme ; enfin il n'y a pas d'hypodermes (fig. 13).

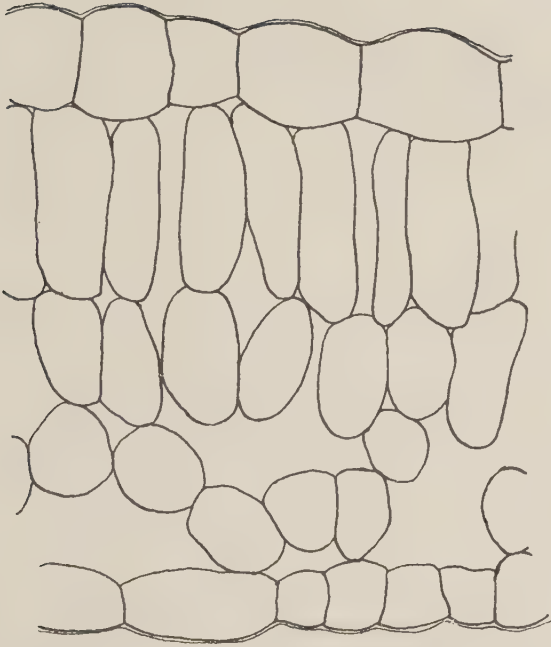


FIG. 13. — Feuille de l'*Abutilon Thompsoni*.  
Structure histologique. Coupe transversale.

Cette structure est aussi bien celle de la partie verte que de la région jaune, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de différence histologique importante entre les deux régions, verte et jaune, de la feuille.

### Etude cytologique

*Chondriome*. — Le chondriome est constitué par des mitochondries granuleuses d'une part et des chondriocontes d'autre part. Dans les feuilles, les chondriocontes

se transforment en chloroplastes. Cette évolution a lieu dans toutes les parties, aussi bien dans les régions jaunes que dans les régions vertes, et dans toutes les assises, dans les assises épidermiques comme dans les assises des cellules en palissade. Mais le nombre des chondriocotes qui évoluent en chloroplastes est beaucoup moins nombreux dans les épidermes que les cellules en palissade.

*Les chloroplastes.* — Puisqu'il y a dans toutes les cellules formation de chloroplastes, ceux-ci se rencontrent dans toutes les régions jaunes comme les plages vertes. Mais la taille et le nombre des chloroplastes ne sont pas les mêmes dans toutes les assises. En effet, les cellules des épidermes seuls, aussi bien de la partie verte que de la région jaune, ont très peu de chloroplastes et ceux-ci y sont de petite taille comme dans le cas de l'*Abutilon Sawitzii*, tandis que les cellules des autres assises de la feuille entière ont un grand nombre de chloroplastes de grande taille.

En résumé, l'évolution des chondriocotes en chloroplastes, la taille et le nombre de ces derniers ne permettent pas de reconnaître la panachure avant la perte de la chlorophylle. Les chloroplastes adultes perdent de la chlorophylle et donnent l'aspect jaune des feuilles. *Le processus est le même que celui de la panachure jaune du Zebrina pendula aureo-variegata.*

---

### RÉSUMÉ DU CHAPITRE III

La panachure blanche de l'*Abutilon Sawitzii* est marginale. La plage blanche se trouve donc au bord de la feuille et la partie verte est située au centre de celle-ci.

Lorsque la plage blanche fait le tour complet de la feuille — c'est le cas le plus fréquent — la forme de la feuille reste normale, c'est-à-dire que son contour n'est pas modifié par la panachure (fig. 12). Cependant au voisinage de la plage verte, il y a quelques fois des courbures parce que la plage verte se développe davantage. Si la plage blanche ne fait pas le tour complet de la feuille panachée (fig. 11), on observe des anomalies bizarres. En réalité, la plage blanche a toutefois un petit peu de la couleur verte, et la région verte présente aussi deux aspects verts : vert vif et vert mat.

La partie verte de la feuille est constituée par deux assises épidermiques, deux hypodermes, une ou deux assises des cellules en palissade et enfin une ou deux assises des cellules de tissu lacuneux (Pl. IV, fig. 3), tandis que la partie blanche n'a que ses tissus primitifs non transformés en tissu palissadique, ni en tissu lacuneux ; la feuille reste mince (Pl. IV, fig. 4).

Le chondriome est constitué par les mitochondries granuleuses et des chondriocontes. Les chondriocontes seuls, paraît-il, évoluent en chloroplastes. Dans une région blanche comme dans une plage verte, les cellules des deux épidermes et des deux hypodermes acquièrent des chloroplastes (Pl. IV, fig. 3 et 4), pourtant la taille et le nombre de ces derniers sont petits ; surtout dans les hypodermes, les chloroplastes sont presque absents. L'assise interne qui, dans les plages blanches, ne se multiplie pas, n'a pas de chloroplastes ; au contraire, dans la partie verte où elle donne des cellules de tissus lacuneux, elle présente un grand nombre de chloroplastes de grande taille (Pl. IV, fig. 3 et 4). En un mot, dans les plages blanches, la plupart des chondriocontes restent à l'état primordial, il n'y a donc presque ni for-

mation de chloroplastes ni production de la chlorophylle.

Sur la feuille de l'*Abutilon Thompsoni* panaché il y a des taches jaunes de forme irrégulière ; elles ne sont pas visibles de bonne heure chez les jeunes feuilles, mais elles sont de plus en plus visibles et de plus en plus accentuées quand l'âge s'avance. Enfin, elles deviennent jaune pâle et même blanchâtre. Ainsi il y a toute une série de couleurs intermédiaires entre le vert et le jaune, entre le jaune et le blanc.

La feuille est constituée de cinq assises : deux assises épidermiques, une assise des cellules en palissade, une assise des cellules de tissu lacuneux et enfin une assise de cellule de forme intermédiaire entre une cellule palissadique et une cellule de tissu lacuneux (fig. 13). Cette structure atteint toutes les plages, aussi bien les plages jaunes que les plages vertes. La panachure n'entraîne aucune déformation histologique.

Le chondriome est constitué par des mitochondries granuleuses et par des chondriocontes. Il est le même dans les futures parties jaunes et dans celles qui deviennent vertes.

Les chloroplastes issus des chondriocontes se présentent d'une manière si normale que si on enlève la chlorophylle de la partie verte par l'alcool, on ne peut plus distinguer la région verte de la plage jaune.

---

### CONCLUSION DU CHAPITRE III

La *panachure jaune* respecte la structure histologique générale de la feuille de l'*Abutilon Thompsoni* et permet la formation des chloroplastes, elle n'exerce son influence

que sur la nature des pigments fabriqués par eux. La panachure blanche, tout au contraire, entraîne chez l'*Abutilon Sawitzii* des modifications plus importantes ; la structure anatomique est changée ; les tissus restent indifférenciés et leur faible développement se traduit par la minceur de la feuille ; l'évolution des éléments est profondément altérée ; les chondriocontes ne se transforment pas en général en plastes. Cette forme de panachure, qui arrête le développement des tissus à un stade précoce de leur évolution, qui maintient les plastes à l'état de primordia, constitue pour les *Abutilon* une affection bien plus profonde que la panachure jaune qui, sans s'opposer à la différenciation histologique, sans empêcher la formation des plastes, exerce seulement sur eux une influence tardive, agissant seulement sur la nature des pigments qu'ils élaborent.

---

## CHAPITRE IV

---

# Etude de la Panachure

### dans le genre *Humulus*

---

Dans ce genre, nous avons étudié une espèce panachée, *Humulus Japonicus* S. et Z., atteint de panachure blanche.

#### Examen macroscopique

L'*Humulus japonicus* panaché a sur ses feuilles adultes çà et là des taches irrégulières de couleur blanche, tandis que le reste de la feuille est de couleur verte. Mais dans une plage verte il y a des aspects de vert différents plus ou moins accusés et facilement observables. La limite entre les plages de nuances différentes est bien tranchée. Toutes ces plages sont de petites dimensions et leur ensemble rappelle une *mosaïque*. Les aspects des plages sont moins différents chez les jeunes feuilles que chez les feuilles adultes. Les régions purement blanches ne se produisent pas chez les feuilles très jeunes car les plages blanches y sont teintées un peu de vert et ne deviennent réellement incolores qu'avec l'âge.

La forme générale de la feuille n'est pas modifiée par la panachure, cependant il y a quelquefois des petites courbures dues aux épaisseurs inégales entre les plages.

### Etude histologique

La structure histologique de la feuille panachée de l'*Humulus japonicus* est homogène quand la feuille est jeune, puis elle devient très variable et très compliquée quand la feuille grandit. Voici les faits. Une *jeune feuille*, avant l'apparition de la panachure, est constituée par cinq assises très homogènes et indifférenciées. Dans ce cas il est difficile de distinguer une partie qui deviendra blanche d'une partie qui deviendra verte. Mais quand la feuille atteint un âge un peu avancé on voit que certaines cellules, où les chondriocotes commencent à évoluer en chloroplastes, s'allongent un peu en hauteur. A un stade où les chondriocotes deviennent des chloroplastes typiques (Pl. V, fig. 2 et 3), les cellules augmentent un peu de taille, on est alors sûrement en présence d'une différenciation histologique de la panachure.

Une feuille adulte présente une structure histologique différente selon les plages. Dans les plages complètement vertes, il peut y avoir des épaisseurs différentes sans compter les plages demi-vertes, moins vertes ou complètement incolores, où les structures sont encore beaucoup plus variables.

La feuille présente des épaisseurs variables, en rapport avec le nombre des assises qui la constituent et avec l'importance de chacune d'elles ; les figures (Pl. VII - VIII) montrent un certain nombre de ces cas qui ont été observés ; les feuilles dont elles représentent la coupe transversale diffèrent entre elles par le nombre de leurs assises

cellulaires, par l'épaisseur de chacune d'elles, et par le nombre plus ou moins grand des chloroplastes. Tous ces éléments peuvent varier à la fois ; il en résulte pour la feuille une grande variété, qui se traduit en particulier par les nuances nombreuses qu'elle est susceptible de présenter.

### Etude cytologique

*Chondriome.* — Le chondriome de l'*Humulus japonicus* panaché est constitué par les éléments suivants (Pl. V, fig. 1) :

1°) des mitochondries granuleuses renfermant de l'amidon ;

2°) des mitochondries granuleuses inactives et sans amidon ;

3°) des chondriocontes, courts bâtonnets avec un ou plusieurs grains d'amidon ;

4°) des chondriocontes, courts bâtonnets sans amidon ;

5°) des chondriocontes longs et filamenteux, flexueux, onduleux, sans amidon.

Tous ces chondriocontes sont parfois anastomosés ou ramifiés. La ramification est très nette chez les chondriocontes filamenteux.

Ces cinq éléments peuvent coexister dans une même cellule.

Dans une feuille très jeune, tous les chondriosomes renfermant de l'amidon sont teints en verts par de la chlorophylle, ils paraissent capables d'évoluer tous en chloroplastes. Ils le font dans les plages vertes, ils y échouent dans une plage blanche.

*Chloroplastes.* — Tous les chloroplastes sont issus de chondriosomes ayant de l'amidon (Pl. V, fig. 1, 2 et 3).

Cette transformation peut se réaliser dans toutes les cellules des feuilles, mais les chloroplastes des épidermes sont très petits et peu nombreux. L'évolution des chondriosomes en chloroplastes peut aussi ne pas se réaliser dans toutes ou certaines assises sauf les assises épidermiques qui ont toujours des chloroplastes. Lorsque la production de chloroplastes se fait dans toutes les cellules, elle conduit à la formation des plages entièrement vertes (Pl. VI, fig. 1 et Pl. VII, fig. 1). S'il n'y a formation de chloroplastes dans aucune cellule — les deux épidermes exclus — on a le cas des plages entièrement blanches (Pl. VII, fig. 3 à gauche et Pl. VIII, fig. 2). Enfin, la formation des chloroplastes peut se faire tantôt dans les cellules en palissade, tantôt dans les cellules du tissu lacuneux ou encore dans certaines assises des cellules lacuneuses, il y a toutes les variations possibles et cela explique que la panachure de l'*Humulus japonicus* soit si variable.

Les cellules dans lesquelles la production de chloroplastes se fait, sont beaucoup plus grandes que celles où la formation de chloroplastes n'a pas pu se réaliser. En effet, une assise des cellules du tissu lacuneux *pourvues de chloroplastes*, peut se développer jusqu'à la grandeur d'une assise des cellules en palissade *dépourvues de chloroplastes* ou même la dépasser (Pl. VI, fig. 3).

Dans les cellules où la transformation des chondriocotes et des mitochondries en chloroplastes n'a pas eu lieu, ces chondriosomes augmentent de taille ; ils fabriquent de l'amidon et ne grandissent plus. A ce moment là, l'enveloppe mitochondriale ne s'épaissit généralement pas. Si l'enveloppe mitochondriale s'épaissit, les chondriosomes prennent la taille d'un chloroplaste d'épiderme. Enfin ils dégèrent. Cet aspect de tentative de formation

de chloroplaste n'est pas observable dans les coupes des matériaux fixés par les fixateurs renfermant de l'alcool ou de l'acide acétique, cela montre que les chondriosomes, bien qu'ils prennent la forme d'un jeune plaste, sont encore de nature lipoïdique, autrement dit qu'ils sont encore des chondriosomes.

Les chondriosomes sans amidon — mitochondries granuleuses, chondriocontes en courts bâtonnets et chondriocontes en longs filaments — sont observables dans toutes les cellules, avant, pendant et après l'évolution des chondriosomes ayant de l'amidon en chloroplastes et sont aussi observables dans toutes les cellules où la formation des chloroplastes n'a pas réussi.

---

#### RÉSUMÉ DU CHAPITRE IV

La panachure blanche de l'*Humulus japonicus* se présente sous la forme de nombreuses plages, de plusieurs nuances de vert, de régions blanches qui sont légèrement vertes quand la feuille est jeune et enfin, de plages entièrement vertes. Des courbures se trouvent çà et là, dues à des épaisseurs inégales des plages conjointes. Pourtant, la forme générale d'une feuille panachée n'est nullement déformée par la panachure.

La structure histologique est fort compliquée. *Le nombre des assises varie aussi bien que leur épaisseur.* Le nombre des assises ne détermine pas toujours l'épaisseur d'une plage (Pl. VII, fig. 1 ; Pl. VIII, fig. 2). C'est la longueur des cellules qui compte le plus. Les cellules renfermant des chloroplastes se développent plus que celles qui en sont dépourvues (Pl. VIII, fig. 1). L'absence

des chloroplastes entraîne un moindre développement des cellules (Pl. VI, fig. 2).

Les jeunes cellules, *les plus jeunes*, renferment des chondriocontes filamenteux sans amidon, des chondriocontes, de courts bâtonnets avec ou sans amidon, enfin des mitochondries granuleuses avec ou sans amidon (Pl. V, fig. 1). Ainsi peut-on les classer en deux catégories : chondriosomes élaborateurs de l'amidon et chondriosomes sans amidon. Au cours de l'évolution, ce sont les chondriosomes ayant de l'amidon qui se transforment en chloroplastes dans toutes les cellules des épidermes et les cellules des plages entièrement ou plus ou moins vertes ; les chondriosomes amylières dégénèrent. Au contraire, dans les cellules où cette transformation n'a pas réussi ; tandis que les chondriosomes sans amidon persistent dans toutes les cellules, aussi bien dans les cellules ayant des chloroplastes que dans les cellules sans chloroplastes.

---

## CHAPITRE V

---

# Etude de la Panachure dans le genre *Vinca*

---

Le genre *Vinca* nous fournit une espèce panachée :  
*Vinca major* L.

### Examen macroscopique

La panachure qui nous a été offerte par le *Vinca major* est une panachure marginale jaune, crème d'abord et blanche ensuite. Les plages jaune-crème ou jaunes blanches se trouvent autour de la feuille, d'où le caractère marginal de la panachure. Les régions vertes sont au centre de la feuille (fig. 10). Parmi les plages vertes,

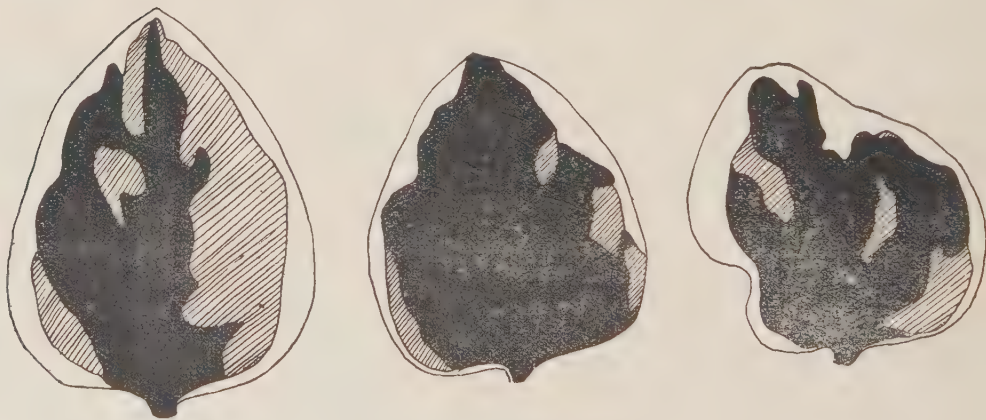


FIG. 10. — *Vinca Major*.

Feuilles panachées offrant des plages vertes foncées (en noir), des plages vertes pâles (couvertes de hachures) et des plages jaunâtres ou blanches (laissées en blanc).

il n'y a pas de vert vif, il y a seulement des plages plus ou moins vertes, d'un vert mat. Une étude cytologique éclaircira cette question, comme nous le verrons bientôt. C'est un cas identique à celui de l'*Humulus japonicus* ; et rappelant celui de l'*Abutilon Sawitzii*. Mais les feuilles panachées du *Vinca major* ont leur épaisseur constante et normale.

### Etude histologique

Le nombre des assises de la feuille atteint le maximum dans la région de la nervure principale et descend jusqu'à un minimum au bord de la feuille. Une région située entre la nervure principale et le bord offre deux assises épidermiques, deux assises des cellules en palissade, cinq ou six assises des cellules de tissu lacuneux. Le nombre des assises cellulaires du tissu lacuneux va augmenter vers le voisinage de la nervure principale, diminuer vers le bord. On comprend alors comment la feuille a une épaisseur plus grande vers les voisinages du centre que sur le bord. La panachure n'exerce ici nulle part une influence sur la structure histologique (Pl. X et Pl. XI).

### Etude cytologique

*Chondriome*. — Il est constitué par les mitochondriés granuleuses et des chondriocontes en courts bâtonnets et enfin par des chondriocontes formant d'assez longs filaments qui peuvent renfermer de l'amidon. Il est très facile à observer dans les cellules en voie de développement que les chondriocontes filamenteux et en courts bâtonnets évoluent en chloroplastes. Les mitochondries

granuleuses n'évoluent pas en chloroplastes, restent quelque temps à l'état granuleux, plus tard, elles deviendront, en s'allongeant, des chondriocotes à côté des chloroplastes adultes (Pl. IX, fig. 1).

*Chloroplastes.* — Tous les chloroplastes sont issus des chondriocotes en filaments longs ou courts (Pl. IX, fig. 1). Cette transformation n'est pas réalisée dans toutes les cellules d'une feuille, d'où l'aspect panaché. La formation des chloroplastes dans les épidermes de *Vinca major* est beaucoup moins fréquente que dans les épidermes d'*Humulus japonicus*, d'*Abutilon*, etc... L'assise des cellules palissadiques située immédiatement au-dessous de l'épiderme supérieur ou première assise palissadique, est *complètement dépourvue de chloroplastes* (Pl. X, fig. 1 et 2), c'est un cas général chez le *Vinca major* panaché, tandis que chez le *Vinca major* non panaché, la première assise palissadique a des chloroplastes. Les parties vertes de la feuille panachée, non plus que les régions blanches, n'ont donc aucun chloroplaste dans la première assise palissadique. Cela explique pourquoi il n'y a pas dans la feuille panachée du *Vinca major* de plages vert vif. Il peut se faire aussi que les deux assises palissadiques soient complètement dépourvues de chloroplastes (Pl. X, fig. 2, Pl. XI, fig. 2).

Le nombre des assises où la formation des chloroplastes a lieu, est *d'autant plus grand que la couleur verte est plus intense*.

Les cellules n'ayant pas de chloroplastes ont des chondriontes qui, après avoir tenté d'évoluer en chloroplastes, exactement comme dans le cas des plages incolores d'*Humulus japonicus* panaché, perdent l'amidon et se confondent avec les chondriocotes sans amidon ou dégénèrent. Il peut se faire quelquefois que certains

chondriocotes ayant déjà subi une transformation avancée en chloroplastes, s'arrêtent dans leur développement et se désagrègent (Pl. IX, fig. 3 et 4).

---

## RÉSUMÉ DU CHAPITRE V

La panachure du *Vinca major* est une panachure marginale. Les feuilles offrent des plages incolores, jaune crème et plus ou moins vertes, mais ne présentent pas de vert vif (fig. 10).

Généralement cette panachure ne se traduit en rien dans la structure histologique. Il n'y a donc pas de déformation, ni de différence d'épaisseur des plages en relation avec la panachure (Pl. X et XI).

Au point de vue cytologique, l'histoire du chondriome rappelle celle du chondriome de l'*Humulus japonicus*. Cependant les chondriocotes en longs filaments du *Vinca major* élaborent d'abord de l'amidon, puis se transforment en chloroplastes. Les plages où cette transformation ne se fait pas restent blanches. Si la production des chloroplastes a lieu dans un très petit nombre d'assises, la couleur verte est peu prononcée. La première assise des cellules palissadiques, dans une plage verte comme dans une région incolore, est dépourvue de chloroplastes. Il n'y a donc pas de plages vert vif (Pl. X et XI).

## CHAPITRE VI

---

# Etude de la Panachure

### dans le genre *Aucuba*

---

Le genre *Aucuba* nous offre aussi une espèce panachée : *Aucuba japonica* Thunb panaché.

### Examen macroscopique

Les feuilles, les pétioles, les tiges, les jeunes fruits de l'*Aucuba japonica* montrent fréquemment des taches jaunes. Elles sont, comme toutes les autres taches jaunes que nous avons étudiées, peu visibles sur les jeunes feuilles. Elles apparaissent peu à peu, au fur et à mesure que la feuille grandit. Elles sont peu nombreuses et de très petite taille au début, mais elles ne tardent pas à grandir et à devenir nombreuses. Elles deviennent très jaunes au moment où la feuille atteint le maximum de développement et deviennent jaune pâle ou même blanches quand la feuille ne grandit plus et vieillit. Les taches jaunes, en grandissant, peuvent se réunir en une plage très étendue. Il y a aussi des variétés d'*Aucuba japonica* panaché dont les unes ont çà et là des taches

jaunes qui ne grandissent pas beaucoup, les autres ont des taches qui s'étendent sur une surface très grande, quelquefois la feuille est presque entièrement jaune. La forme de la feuille n'est en rien déformée par la présence de cette panachure ; de plus, elle est aussi vigoureuse, aussi normale qu'une feuille entièrement verte. Cette panachure ressemble beaucoup à celle de l'*Abutilon Thompsoni*. Mais elle diffère de cette dernière par un caractère physiologique. En effet, la panachure jaune d'*Aucuba japonica* n'est pas contagieuse, tandis que celle de l'*Abutilon Thompsoni* est infectieuse, transmissible par la greffe.

### Etude histologique

La feuille de l'*Aucuba japonica* est constituée par onze assises : (Pl. XIII, fig. 1 et 2) deux assises épidermiques, une assise en palissade et enfin, huit assises de cellules de tissu lacuneux. Les cellules en palissade ne sont pas beaucoup plus développées que les cellules du tissu lacuneux. Toutes les cellules ont la membrane très épaisse ; on comprend comment les feuilles d'*Aucuba japonica* sont si rigides. *Nulle part, la structure histologique ne paraît influencée par la panachure.* Dans les régions jaunes, comme dans les parties vertes, l'aspect histologique est parfaitement normal.

### Etude cytologique

*Chondriome.* — Le chondriome est constitué par des mitochondries granuleuses et des chondriocontes en courts bâtonnets et de longs filaments. Il se comporte comme celui du *Vinca major*. Tous les chondriosomes

élaborateurs de l'amidon évoluent en chloroplastes, dans toutes les cellules des feuilles, les épidermes acquièrent aussi des chloroplastes. Les chondriosomes sans amidon ne changent pas leur forme. Dans les bourgeons où la transformation des chondriosomes en chloroplastes ne se fait pas encore, les chondriosomes sont teints déjà en vert (Pl. XII).

*Chloroplastes.* — La formation des chloroplastes se fait aux dépens des chondriosomes ayant de l'amidon dans toutes les cellules des feuilles. Toutes les jeunes feuilles sont ainsi vertes, pour cette raison, il n'y a aucune tache jaune sur les jeunes feuilles. Plus tard, il y a des régions où certains chloroplastes commencent à perdre leur chlorophylle. Cette perte s'accroît avec l'âge. Ultérieurement, le chloroplaste n'est plus vert, il devient ainsi un plaste incolore (Pl. XIII). Ce phénomène donne alors une région d'abord peu verte, puis jaunée et enfin blanche. Les chloroplastes normaux adultes peuvent aussi perdre leur matière verte et on comprend alors qu'une tache jaune peut s'étendre aux dépens du fond vert environnant. De plus, chez l'*Aucuba japonica* il arrive que, non seulement la chlorophylle, mais le plaste est lui aussi altéré.

---

## RÉSUMÉ DU CHAPITRE VI

La panachure jaune de l'*Aucuba japonica* ressemble morphologiquement à celle de l'*Abutilon Thompsoni* parce que l'une comme l'autre se présentent assez tardivement. Les taches jaunes ne se trouvent pas sur les

feuilles très jeunes. Elles grandissent en accentuant la couleur jaune jusqu'à jaune blanche.

Les taches jaunes ne provoquent aucune déformation histologique. La structure anatomique est identique pour une plage blanche jaune comme une région verte (Pl. XIII fig. 1 et 2).

Le chondriome d'*Aucuba japonica* panaché présente deux caractères particuliers : les chondriocontes en longs filaments élaborent l'amidon comme ceux de *Vinca major* : chez les cellules adultes il y a beaucoup plus de mitochondries granuleuses que de chondriocontes. Tous les chondriosomes ayant de l'amidon évoluent en chloroplastes, tandis que ceux sans amidon ne changent pas d'aspect (Pl. XII, fig. 1).

L'altération de la chlorophylle plus ou moins intense et des plastes donne l'aspect jaune ou blanchâtre des taches des feuilles (Pl. XIII).

---

## Conclusion générale

---

Dans les pages qui précèdent nous avons étudié le phénomène de la panachure chez un certain nombre de végétaux en portant surtout notre attention sur les caractères histologiques des plantes panachées et sur le mécanisme cytologique de la panachure.

Les observations que nous avons rapportées plus haut nous ont, au point de vue histologique, conduit à considérer deux sortes de panachures, une panachure déformante et une panachure non déformante. Dans la première, la panachure substitue à la structure normale de l'organe panaché, une structure tout à fait différente ; parfois les mêmes couches se retrouvent dans les régions vertes et dans celles frappées de panachure (*Humulus japonicus* panaché), mais les cellules y prennent un développement différent ; d'autres fois, la structure est modifiée d'une façon plus profonde (*Abutilon Sawitzii* panaché) ; en particulier dans les feuilles, on ne saurait plus, dans certaines plages décolorées, distinguer des tissus palissadiques ou lacuneux, mais toute la feuille présente entre les deux épidermes une structure histologique homogène (*Abutilon Sawitzii*).

Au contraire, dans la panachure non déformante, les tissus restent non modifiés, acquièrent les mêmes caractères dans les plages vertes et dans celles que la pana-

chure a atteintes (*Zebrina pendula albo-vittata*, *Aucuba japonica*, *Vinca major*, *Abutilon Thompsoni*).

Ces faits s'opposent à la conception usuelle dont Mlle Rodrigue s'est fait en particulier l'écho, et d'après laquelle la panachure se traduit *toujours* par une altération de la structure histologique normale et par une déformation des tissus atteints par elle.

L'étude cytologique que nous avons faite de la panachure nous a conduit à distinguer deux grands groupes de plantes panachées.

Chez les unes, les plastes après avoir acquis leur taille et leurs caractères définitifs, sont l'objet des altérations suivantes : Ils perdent leur chlorophylle, et ne conservent comme pigment aisément visible que la xanthophylle, et deviennent jaunes. Si le phénomène atteint de nombreux plastes dans la plupart des cellules d'une ou de plusieurs couches cellulaires d'une plage étendue ; celle-ci voit la couleur primitivement verte, tendre vers le jaune et disparaître totalement devant la couleur jaune, si le phénomène précédent atteint tous les plastes dans toutes les cellules de cette région. Ainsi en est-il chez l'*Abutilon Thompsoni* tandis que le *Zebrina pendula aureo-variegata* nous a offert le cas où le phénomène est moins accentué.

La modification de la couleur des plastes peut être plus accusée que précédemment ; elle peut atteindre non seulement la chlorophylle, mais encore la xanthophylle ; le plaste devient alors incolore et la panachure, d'abord jaune, fait place à la panachure blanche (*Aucuba japonica*).

Mais ce n'est pas seulement dans sa couleur que le chloroplaste peut être atteint ; sa forme est également modifiée ; Emberger nous a fait connaître récemment

la destruction physiologique des plastes et leur retour à l'état mitochondrial. Un phénomène analogue, que nous avons observé chez le *Vinca major* et chez l'*Humulus japonicus*, conduit, quand il se produit dans des territoires un peu étendus, à la décoloration des plages foliaires, qui, de vertes, deviennent jaunes, puis incolores.

Dans tous les cas qui précèdent, la panachure résultait de l'altération, soit dans leur couleur, soit dans leur morphologie, des plastes ayant accusé déjà leur caractère de plaste et atteint un état avancé de leur développement. Mais il est une autre forme de la panachure, réalisée par un autre mécanisme. Ce n'est plus l'organisation et la physiologie du plaste adulte qui sont troublés, mais c'est le plaste qui est atteint dans ses formes de jeunesse, alors qu'il revêt encore les états connus sous le nom de formes mitochondriales.

Nous avons rappelé plus haut le rôle important joué par les mitochondries dans l'élaboration des plastes. Nous avons eu l'occasion, au cours de cette étude de vérifier la plupart des résultats obtenus par Guilliermond dans ses recherches importantes sur la naissance des plastes. En particulier, nous avons maintes fois observé que des plastes prennent leur naissance aux dépens des chondriocontes (*Zebrina pendula viridis*, *Zebrina pendula albo-vittata*, *Zebrina pendula aureo-variegata*, etc..) ou des mitochondries ayant au préalable sécrété de l'amidon (*Humulus japonicus*, *Vinca major*, *Aucuba japonica*, etc..). Cette évolution de certains éléments du chondriome, conduit à la production des plastes verts ; c'est elle qu'on observe dans les plages vertes des plantes panachées. Nous venons de voir comment elle se poursuit chez certaines d'entre elles, par les phénomènes d'élaboration et de destruction des

plastés qui conduisent à la panachure. Mais ailleurs, la panachure est produite grâce à une altération dans le fonctionnement des chondriosomes eux-mêmes. Parfois, les chondriocontes après avoir légèrement verdi, comme pour former un plaste, arrêtent là leur évolution et se décolorent. (*Vinca major*, *Humulus japonicus*).

Ailleurs, les mitochondries grossissent, ébauchent la production de plastés et le phénomène avorte. (*Vinca major*).

Ailleurs encore, les chondriosomes restent inaltérés, à l'état de primordia de plastés. Toutes les mitochondries se comportent comme des mitochondries inactives (*Zebrina pendula albo-vittata*).

Ainsi, au point de vue du mécanisme de la production, les plages vertes, jaunes ou blanches dans les feuilles panachées, les cas suivants peuvent se produire :

Les chondriosomes conservent l'état primitif (*Zebrina pendula albo-vittata*, etc.)

Les chondriosomes ébauchent la production des plastés, mais le phénomène s'arrête bientôt. Les chondriosomes qui ont subi une augmentation de taille ne continuent pas à grossir ; ceux qui ont commencé à verdir se décolorent. (*Vinca major*, *Humulus japonicus*).

Les chondriosomes subissent la transformation en plastés verts ; mais ceux-ci bientôt entrent en dégénérescence (*Vinca*, *Humulus*).

Les chondriosomes se transforment en plastés verts, mais dans ceux-ci, une modification dans la production des pigments les transforme en plastés jaunes, ou les décolore totalement (*Zebrina pendula aureo-variegata*, *Abutilon Thompsoni*, *Aucuba japonica*).

Enfin, les plastés verts conservent leur couleur et leur forme,

Suivant les cas, l'état incolore, jaune ou vert est réalisé.

On conçoit que, selon que ces phénomènes se produisent isolément ou en mélange, une même feuille puisse offrir divers aspects de panachure, et que, suivant qu'ils atteignent tout ou partie des cellules ou des assises cellulaires d'une région, celle-ci puisse offrir tous les passages, présenter toute l'échelle des teintes entre l'état vert intense et le jaune, le vert intense et l'état incolore, ainsi qu'entre ce dernier et le jaune.

La panachure se présente donc au point de vue cytologique, comme le résultat d'une altération de l'appareil plastidaire qui peut le frapper de très bonne heure, alors que les éléments qui le constituent plus tard sont encore à l'état de chondriosomes, ou dans ses phases de jeunesse, alors que les primordia viennent de quitter leur forme mitochondriale et ébauchent la production des plastes, et enfin, dans ses formes adultes, lorsque ses éléments ont atteint l'état de plastes parfaits.

---

## Table des figures dans le texte

---

- Fig. 1. — *Zebrina pendula viridis*. Feuille.
- Fig. 2. — *Zebrina pendula albo-vittata*. Feuille.
- Fig. 3. — *Zebrina pendula aureo-variegata*. Feuille.
- Fig. 4. — *Zebrina pendula viridis*. Feuille, coupe transversale.
- Fig. 5. — *Zebrina pendula albo-vittata*. Epiderme supérieur à la limite d'une région verte (à gauche) et d'une blanche (à droite).
- Fig. 6. — *Zebrina pendula albo-vittata*. Epiderme inférieur à la limite d'une région verte (à gauche) et d'une région blanche (à droite).
- Fig. 7. — *Zebrina pendula viridis*. Coupe transversale de la tige montrant un anneau continu de cellules vertes.
- Fig. 8. — *Zebrina pendula aureo-variegata*. Coupe transversale de la tige montrant des secteurs verts et des secteurs jaunes (les taches noires indiquent la place des secteurs verts).
- Fig. 9. — *Zebrina pendula albo-vittata*. Coupe transversale de la tige montrant des secteurs verts (indiqués en noir) et des secteurs incolores.
- Fig. 10. — *Vinca major*. Feuilles panachées offrant des plages vert foncé (en noir), des plages vert pâle

(couvertes de hachures) et des plages jaunâtres ou blanches (laissées en blanc).

Fig. 11. — *Abutilon Sawitzii*. Formes diverses prises par les feuilles panachées, du fait que les régions-vertes (représentées en noir) se développent plus que les régions incolores (laissées en blanc).

Fig. 12. — *Abutilon Sawitzii*. Feuilles réduites et bour soufflées du fait que le bord de la feuille est occupé entièrement par une zone incolore, et que le centre vert s'est développé plus que la périphérie.

Fig. 13. — *Abutilon Thompsoni*. Feuille. Coupe transversale.

---

PLANCHE I

***Zebrina pendula aureo-variegata***

FIG. 1. — Coupe transversale de feuille adulte panachée (striée de jaune sur fond vert); à droite les plastes altérés ont un aspect granuleux; la région qu'ils occupent est de couleur vert atténué et forme le passage entre une région verte (à gauche) et une région jaune (tout à fait à droite); à gauche, les plastes sains ont un aspect homogène; cette partie correspond à la partie verte sur le vivant. Le nombre des cristaux et la grandeur des cellules sont sensiblement les mêmes dans les deux parties. (Regaud).

FIG. 2. — Trois coupes d'un jeune bourgeon de la même plante montrent la formation des plastes aux dépens des chondriosomes. En haut, cellules jeunes, chondriosomes non modifiés; au milieu, les chondriosomes prennent les formes d'haltères et de têtards qui conduisent aux jeunes plastes figurés en bas dans des cellules plus âgées. Les mitochondries granuleuses de la figure supérieure s'allongent en chondriocontes quand les cellules vieillissent.

---

## PLANCHE II

### *Zebrina pendula albo-vittata*

FIG. 1. — Une coupe transversale d'une jeune feuille.

Les deux assises épidermiques et les deux assises sous jacentes sont dépourvues de plastes ; leurs chondriosomes ont tous conservé l'état primitif. A droite, l'assise centrale montre un chondriome également non modifié. Cette région paraît incolore sur le vivant ; à gauche la même assise présente des plastes qui donnent une couleur vert mat à cette région de la feuille.

FIG. 2. — Coupe transversale d'une jeune feuille de la même plante. Les chondriocoques se sont différenciés en chloroplastes dans les trois assises internes, à gauche de la figure. Tandis que la région de droite est incolore, la région de gauche, aux chloroplastes plus nombreux que dans la partie gauche de la figure 1, paraît d'un vert brillant.

On reconnaît dans ces deux figures que les parties incolores ont la même structure histologique que les parties colorées.

---

### PLANCHE III

#### ***Zebrina pendula albo-vittata* (suite)**

FIG. 1. — Coupe transversale d'une feuille adulte représentant un stade plus avancé que la fig. 2 de la planche II, les deux épidermes y sont sans aucun plaste. Les trois autres assises ne renferment de chloroplastes qu'à droite, à une partie dans une région vert brillant sur le vivant ; à gauche s'étend une région incolore.

FIG. 2. — Coupe transversale d'une feuille adulte de la même plante. Elle représente un stade plus avancé que la fig. 1 de la planche II. Cependant la couleur verte de la région de droite est moins intense que dans la figure précédente, car une seule assise au lieu de trois y renferme des chloroplastes. Les cellules épidermiques de la partie incolore sont plus petites que celles de la partie verte. Le nombre des cristaux est moins considérable dans la partie incolore que dans la partie verte.

---

## PLANCHE IV

### **Abutilon Sawitzii**

FIG. 1. — Coupe transversale d'une jeune feuille panachée dans une région verte montrant que seuls les chondriocotes d'une assise unique, se trouvant au centre de la feuille, évoluent en chloroplastes, tandis que les chondriocotes des autres assises restent presque tous à l'état primitif.

FIG. 2. — Coupe transversale de la même feuille dans une région incolore montrant que presque tous les chondriocotes sont restés à l'état primitif.

FIG. 3. — Elle représente une coupe de la partie verte de la feuille à un stade plus avancé que celui de la fig. 1. Une assise palissadique et une assise du tissu lacuneux sont issues du développement de la seule assise dont les chondriocotes évoluent en chloroplastes.

FIG. 4. — Coupe de la partie incolore de la feuille, à un stade plus avancé que celui de la fig. 2. Les cellules sont peu développées, la feuille reste mince. Leurs chondriocotes n'évoluent pas en général en chloroplastes, il résulte de là que la couleur de cette région est blanche. Rarement un petit nombre de chondriocotes évoluent en chloroplastes, la couleur devient un peu verte.

---

## PLANCHE V

### ***Humulus japonicus***

FIG. 1. — Coupe longitudinale d'un bourgeon panaché montrant à la fois le chondriome et la transformation de certains chondriosomes en chloroplastes. Le chondriome est constitué par les mitochondries granuleuses élaboratrices d'amidon ou non et par les chondriocontes filamenteux avec ou sans amidon. Ce sont les seuls chondriosomes élaborateurs d'amidon qui évoluent en chloroplastes.

FIG. 2 et 3. — Ce sont les coupes d'une jeune feuille panachée de la même plante. Dans certaines assises, les chondriosomes élaborateurs de l'amidon évoluent en chloroplastes, tandis que les autres restent à l'état primitif.

---

PLANCHE VI

**Humulus japonicus** (*suite*)

- FIG. 1. — Coupe dans une partie entièrement verte.  
Coupes transversales d'une feuille adulte et panachée.
- FIG. 2. — Coupe faite à la limite d'une région verte et d'une région vert pâle. L'épaisseur des deux régions est la même ; les cellules palissadiques de la région vert pâle sont moins élevées que celles de la région verte et sont dépourvues de chloroplastes ; les cellules du tissu lacuneux, seules pourvues de plastes, y sont au contraire plus développées.
- FIG. 3. — Coupe dans une région vert pâle, montrant le faible développement des cellules en palissade sans plastes, le développement plus grand du tissu lacuneux et surtout de son assise supérieure, qui prend l'aspect d'un tissu palissadique.
-

## PLANCHE VII

### **Humulus japonicus** (suite)

FIG. 1. — Coupes transversales d'une feuille adulte et panachée. Coupe dans une partie entièrement verte différant un peu de la fig. 1 de la planche VI, par l'épaisseur totale du nombre des assises cellulaires.

FIG. 2. — Coupe dans une région un peu moins verte que celle indiquée par la coupe précédente, mais beaucoup plus verte que dans le cas représenté par la fig. 2 de la planche VI. On remarque l'absence des chloroplastes chez les cellules du tissu lacuneux. Les cellules en palissade sont un peu plus longues que celles représentées par la fig. 1, mais les cellules du tissu lacuneux de cette dernière sont plus développées, de là résulte que l'épaisseur totale de cette dernière est sensiblement la même.

FIG. 3. — Coupe de la limite d'une région vert un peu pâle et d'une région incolore. Dans celle plus mince, on observe la réduction de toutes les assises cellulaires, dont les chloroplastes n'existent que dans les épidermes.

---

PLANCHE VIII

**Humulus japonicus** (*suite*)

FIG. 1. — Coupe dans une région vert clair de la feuille ; constatez l'absence de chloroplastes dans les cellules en palissade, l'assise supérieure des cellules de tissu lacuneux. Les cellules manquant de chloroplastes sont courtes et petites, tandis que les autres cellules du tissu lacuneux renfermant des chloroplastes sont plus développées. L'épaisseur totale de la feuille reste sensiblement la même que dans une partie entièrement verte de la feuille.

FIG. 2. — Coupe dans une région incolore de la feuille ; les chloroplastes sont absents, sauf dans les épidermes.

---

PLANCHE IX

***Vinca major***

FIG. 1. — Coupe longitudinale d'un bourgeon de *Vinca major* panaché présentant à la fois le chondriome et la transformation des chondriosomes en chloroplastes. Le chondriome est constitué par les mitochondries granuleuses et par les chondriocontes en bâtonnets ou en filaments avec ou sans amidon. On suit graduellement du haut en bas de la figure la formation des chloroplastes à partir des chondriocontes longs ou courts mais élaborateurs de l'amidon. Les mitochondries s'allongent et deviennent des chondriocontes.

FIG. 2, 3 et 4. — Cellules de la coupe transversale d'une feuille adulte et panachée de la même plante : Fig. 2 les chondriocontes deviennent à l'état de chondriosomes. Fig. 3 : certains chondriocontes tendent à évoluer en chloroplastes, ils atteignent la taille d'un plaste adulte, mais avant la complète transformation en plastes, ils sont frappés d'altération. Fig. 4 : Certains chondriocontes ont commencé à évoluer en plastes, mais ils ont échoué de bonne heure, c'est le cas intermédiaire entre la figure 2 et la figure 3. Le cas le plus fréquent est celui de la figure 2.

---

PLANCHE X

**Vinca major** (*suite*)

FIG. 1 et 2. — Coupes transversales d'une jeune feuille panachée, montrant que les mitochondries et les chondriocontes, les uns et les autres élaborateurs de l'amidon, dans certaines assises cellulaires seulement, évoluent en chloroplastes et que les chondriosomes des autres assises grandissent un peu.

---

PLANCHE XI

**Vinca major** (suite)

FIG. 1 et 2. — Ces figures représentant des stades plus avancés que les cas présentés par les fig. 1 et 2 de la Planche précédente. Les assises où les plastes se forment sont en nombre variable selon les feuilles ; de là, résulte comme chez l'*Humulus japonicus* une grande variabilité de la couleur de la feuille.

En autre cas, l'épaisseur de la feuille panachée n'est pas modifiée par l'existence de la panachure.

---

## PLANCHE XII

### ***Aucuba japonica***

FIG. 1. — Coupe longitudinale d'un bourgeon panaché représentant le chondriome et l'évolution des chondriosomes en chloroplastes. Le chondriosome est constitué par quatre éléments :

- a) mitochondries élaboratoires de l'amidon.
- b) mitochondries sans amidon.
- c) chondriocontes élaborateurs de l'amidon.
- d) chondriocontes sans amidon.

Tous les chondriosomes élaborateurs de l'amidon évoluent en chloroplastes. En bas, une cellule montre un noyau en division (anaphase) dont les chromosomes ont été bien respectés par le fixateur mitochondrial, (liquide IV de Regaud), tandis que le matériel chromatique des noyaux des autres cellules n'a pas été préservé.

FIG. 2. — Schéma d'évolution des chondriosomes en chloroplastes.

---

PLANCHE XIII

***Aucuba japonica*** (suite)

FIG. 1. — Coupe transversale de la partie verte d'une feuille adulte panachée présentant les chloroplastes à l'état normal.

FIG. 2. — Coupe transversale de la partie jaune d'une feuille adulte de la même plante montrant l'altération des chloroplastes dont la forme est néanmoins conservée.

FIG. 3. — Quatre cellules observées sur le vivant d'une feuille panachée de la même plante, montrant l'altération progressive des chloroplastes qui, d'abord granuleux, perdent leurs granulations et pâlissent, se réduisent à un substratum achromatique. En raison de cette modification progressive des chloroplastes, les taches jaunes ne sont pas bien nettement délimitées et sur leurs bords passent graduellement à la couleur verte du reste de la feuille.

FIG. 4. — Schéma de l'altération graduelle des chloroplastes.

---

## Index Bibliographique

---

- ALTMANN (R). — Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. Leipzig, 1894.
- ARESCHOUG. — Der Einfluss des Klimas auf die Organisation der Pflanzen, insbesondere auf die anatomische Struktur der Blattorgane.  
(Engler's botanische Jahrbücher, Bd II, S, 882).
- Auteur inconnu. — Les panachures (Revue hort., Paris 1885, p. 227).
- BAUR (E). — Zur Aetiologie der infectiosen Panachierung (Berichte d. deutsch. bot. Gesell, Bd. XXIII, S. 453-460).
- BERGAIN (Ed. de). — Note sur la colaboration et l'albinisme des graminées (Rouen. in-8° 7 p., 1891.).
- BLARINGHEM (L). — Sur la biologie des rouilles et des charbons (Rev. Path. vég. et Ent. agric., fasc. 2, 1923).
- BLENK. — Die durchsichtigen Punkte der Blätter in anatomischer und systematischer Beziehung (Flora, Bd. 7, 98).
- BROWN (R). — Manual of Botany (London 1874, p. 529).
- CARRIÈRE. — Revue hort. 1876. p. 8. Referat in Just's Jahresber., p. 244, 1876.
- CHODAT (R). — Principes de Botanique, p. 47, 48, 300 Paris, Baillière, 1911.

- CHURCH. — Analyse chimique des feuilles panachées du *Negundo* (Gardner's chronicle, II p. 588, 1877). A. chemical study of vegetable albinism. (Journ. of the chemic. Soc., Londres, N° CCVI, 1880).
- DANGEARD (P. A.). — Sur la distinction du chondriome des auteurs en vacuome plastidome et sphérôme (C.R. Ac. Sc. t. 169, p. 1005, 1919).
- DARWIN (Ch). — Variation des animaux et des plantes.
- DE CANDOLLE. — La greffe modifie-t-elle le sujet ? (Physiologie végétale, t. II, p. 811, 1832, Paris).
- ËBERDT. — Ueber das Palissadenparenchyme. (Ber. d. deutsch bot. Ges. p. 360-374, 1888, Referat n° 37 in Just's Jahresbericht ; Vol 16, p. 88, 1ère partis, 1888.
- EMBERGER (L). — Recherche sur l'origine de l'évolution des plastides chez les ptéridophytes (Arch. de Morphol. Exp. et Gén., t. I, 1921).
- FRIEDEL (J). — De l'action exercée sur la végétation par une obscurité plus complète que l'obscurité courante des laboratoires (C. R. Ac., Sc., Paris, CLIII, p. 825, 1911).
- FROMAGEOT (C). — L'assimilation chez les cellules vertes et la structure du cytoplasme (C. R. Ac., Sc., t. 177, N° 19, 1923).
- GARJEANNE. — Buntblätterigkeit bei *Polygonum*.
- GÉRÔME (J). — Influence du bouturage des feuilles sur la conservation de la panachure chez certains végétaux vivaces. (Journ. Soc. nation. Hort. Fr., 4<sup>e</sup> série, t. XXIII, p. 88, 1922).
- GERTZ (O). — Panachering hos *Mercurialis perennis* L. étudié (La panachure chez *Mercurialis perennis* L.) (Bot. Notiser, p. 153-164. 1919).

- GRIFFON (E). — L'assimilation chlorophyllienne et la coloration des plantes. (Thèse Sc. Paris, Masson, 1899).
- GRIFFON (E). — Coloration et panachure des feuilles, leur transmission par le greffage. (Ann. de l'Ec. nat. d'ag. de Grignon, t. I., 1910)).
- GRIFFON (E). — La panachure des feuilles et sa transmission par la greffe. (Bull. Soc. Bot. t. 58, 1911).
- GROSGLICK (S). — Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Entwicklung des Assimilationsgewebes (Bot. Centralbl. n° 51, p. 374-378, 1884).
- GUILLIERMOND (A). — Sur les microsomes et les formations lipoides de la cellule végétale. (C. R. Ac. Sc. Paris, t. 172, p. 676, 1921).
- GUILLIERMOND (A). — Sur les éléments figurés du cytoplasme chez les végétaux : chondriome, appareil vacuolaire et granulation lipode. (Archives de Biologie t. XXX, 1921).
- GUILLIERMOND (A) et MANGENOT (G). — Sur la signification de l'appareil réticulaire de Golgi. (C.R. Ac. Sc., t. 174, p. 692, 1922)
- GUILLIERMOND (A) et MANGENOT. (G) — Sur la signification des canalicules de Holmgreen. (C.R. Ac. Sc., t. 174, p. 485, 1922).
- HASSAK (C). — Untersuchung über den anatomischer Bau bunter Laubblätter nebst einigen Bemerkungen betreffend die physiologische Bedeutung der Buntfärber derselben. (Referat N° 12 in Just's Jahresber., Vol 14, 2° partie p. 485, 1886).
- HUNGER. — Untersuchungen und Betrachtungen über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanzen. (Zeitsch f. Pflanzkrank ; Bd. XV, p. 257-309, 1905).

- IKENO. — A propos d'un type nouveau des plantes variées non-mendéliennes. (Bot. Mag., Tokyo, T. XXIX, p. 216-221, 1915).
- KNY. — Ueber Laubfärbungen. (Natur. Wochenschrift, 1<sup>re</sup> partie, 1889).
- KOHL. — Die Transpiration der Pflanzen und ihre Einwirkung auf die Ausbildung pflanzlicher Gewebe (Braunschweig, Brusin, 1886). (Referat in Just's Jahresber, Vol. 14, 2<sup>e</sup> partie p. 483, 1886).
- KOZLOWSKI. — Critique de l'hypothèse des chondriosomes (Rev. gén. de Bot., t. 34, 1923).
- KURMANN. — Ueber die Gelbsucht der Reben (Centralblatt für Agriculturchemie, p. 58, 1877).
- LAKON. (G). — Ueber die jährliche Periodizität panachierter Holzgewächse. Berichte der deutsch. bot. Ges. t. 34, page 639-648, 1916).
- LINDSTROM (E.W.) — Linkage in Maize : aleurone and chlorophyll factors (Amer. Natur, T. LI., p. 225-237).
- MANGENOT (G). — Recherches sur les constituants morphologiques du cytoplasme des Algues. (Arch. de Morphol. Exp. et Gén., fasc. 9, 1922).
- MAZÉ (P). — Sur la chlorose expérimentale du Maïs. (C.R. Ac. Sc. Paris, TCL III, p. 902, 1911).
- MAZÉ (P). — Chlorose toxique du Maïs ; la sécrétion interne et la résistance naturelle des végétaux supérieurs aux intoxications et aux maladies parasitaires. (C.R. Soc. biol. Paris, T. LXXIX, p. 1059, 1916).
- MILES (F.C.) — A genetic cytological study of certain types of albinisme in maize. (Journ. of genetics, T. IV. p. 193-214, 2 pl.).

- MOLLIARD (M). — L'azote dans les feuilles panachées et les feuilles normales dépourvues de chlorophylle. (Bull. soc. bot. Fr., T. LI, p. 341-345, 1912).
- MOLLIARD (M). — Analyse des parties vertes et des parties jaunes ou blanches des plantes panachées. (C R. Ac. Sc. p. 275, 1911).
- MORETTI. — De nonnullis physiolo-botan. Ticini, 1831.
- MORREN. — Hérédité de la panachure (Bull. Ac. royale de Belgique, 1865).
- MORREN. — La panachure et la duplication des fleurs, Id. 1866).
- MORREN. — Seconde note sur la panachure des fleurs et de la panachure du feuillage. Gand 1868.
- MORREN. — Contagion de la panachure (Bull. Ac. royale de Belgique, 1869).
- NAUDIN (C). — Les plantes à feuilles colorées, 4<sup>e</sup> édition in-8°, Paris, 1880, 2 vol.)
- PANTANELLI (E). — Studi sull'albinismo nel regno vegetale (Malpighia, 1903-1904).
- PANTANELLI (E). — Ueber Albinismus in Pflanzenreich (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, p. 17, 1905).
- PENSA (A). — Alcune formazioni endocellulari nei Vegetali (Anat. Anzeig., 1910).
- PENSA (A). — Osservazioni di morfologia cellulare nei Vegetali. (Arch. f. Zellforschung, 1912).
- PICK (H). — Ueber den Einfluss des Litches auf die Gestalt und Orientierung der Zellen der Assimilation (Bot. Centrabl, Bd. XI, S. 400-406, and 438-445, 1882).
- RANDOLPH (L). — Cytology of chlorophyll type of maize (Bot. Gaz, 72, 337, 374, 1922, cité par Noak).

- RODIER. — Note sur les feuilles panachées d'*Aesculus Hippocastanum*.  
(Ac. soc. Linn. Bordeaux, vol 45, compte rend. de séances p. 27-28, 1872).
- RODRIGUE (Melle A.). — Les feuilles panachées et les feuilles colorées. Rapport entre leurs couleurs et leur structure. (Mémoires de l'Herbier Boissier, N° 17, p. 11-75, 1900).
- SCHERTZ (F.M.) — A chemical and physiological study of mottling of leaves, (Bot. Gaz., T. LXXI, p. 81, 1921).
- SCHIMPER (A.F.W.) — Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. (Jahrb. f. Wiss. Botan., Bd. XVI, 1885).
- SCHIMPER (A.F.W.) — Sur l'amidon et les leucites (Ann. des Sc. Nat. Bot., série VII).
- SCHWERIN (Graf von). — Mitth. d. dendr. Ges., Bonn., Page 77-78, 1896.
- SORAUER. — Zur Charakteristik des Albicatio (Forsch. Agr., Bd. 10 Heidelberg, 1888, p. 389 à 394. Referat. n° 16 in Just's Jahreshb. vol. 16, p. 324, 2° partie, 1888).
- SOU JOU TSINEN. — Recherches histologiques et cytologiques sur la Panachure dans le genre *Abutilon*. (Bull. Soc. Sc. de Nancy 1923).
- STAHL (E). — Ueber den Einfluss des sonnigen oder schattigen Landortes auf die Ausbildung der Laubblätter. (Zeitschrift. für Naturwissensch., Bd, XVI. Iena, p. 1, 39, 1888).
- VESQUE (J). — Sur les causes et sur les limites des variations de structure des végétaux (Ann. Agron. T. IX, p. 481-510, 1883).

WIGAND. — Die rothe und blaue Färbung von Laub und Frucht (Bot. Hefte, Forsch. aus dem bot. Gart zu Marburg, Heft 2, p. 213, 1887. Referat in Just's Jahresber., N° 77, p. 554, vol. 15, deuxième partie, 1887).

WINGE (O). — On the non-mendelian inheritance in variegated plants. (C.R. des travaux du Lab. de Carlsberg, vol. XIV, n° 3, 1919).



# TABLE DES MATIERES

|                                                      | Pages |
|------------------------------------------------------|-------|
| Introduction.....                                    | 3     |
| CHAPITRE I                                           |       |
| Historique .....                                     | 9     |
| CHAPITRE II                                          |       |
| § I. <i>Zebrina pendula viridis</i> .....            | 22    |
| § II. <i>Zebrina pendula albo-vittata</i> .....      | 32    |
| § III. <i>Zebrina pendula aureo-variegata</i> , .... | 42    |
| CHAPITRE III                                         |       |
| § I. <i>Abutilon Sawitzii</i> .....                  | 52    |
| § II. <i>Abutilon Thompsoni</i> .....                | 57    |
| CHAPITRE IV                                          |       |
| <i>Humulus japonicus</i> .....                       | 64    |
| CHAPITRE V                                           |       |
| <i>Vinca major</i> .....                             | 70    |
| CHAPITRE VI                                          |       |
| <i>Aucuba japonica</i> .....                         | 74    |
| Conclusion générale .....                            | 78    |
| Explication des planches.....                        | 83    |
| Bibliographie .....                                  | 98    |
| Table des matières. ....                             | 105   |



DEUXIÈME THÈSE

---

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Les microbes du sol et leur rôle  
dans la fertilité des terres cultivées.

---

VU ET APPROUVÉ :

Nancy, le 19 Juin 1924.

*Le Doyen de la Faculté des Sciences,*

P. PETIT.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Nancy, le 20 Juin 1924.

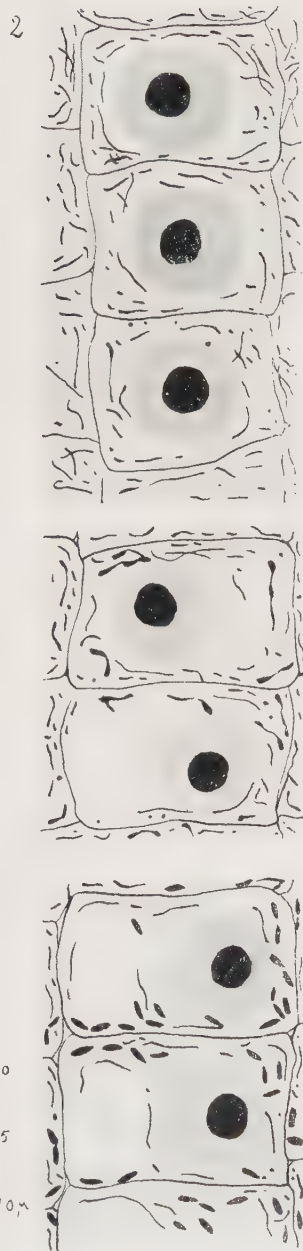
*Le Recteur de l'Académie de Nancy,*

Ch. ADAM.

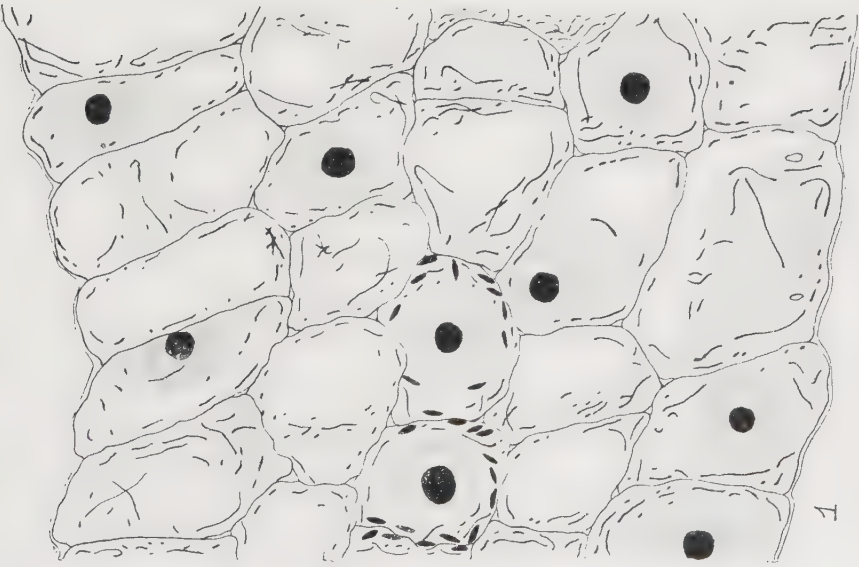
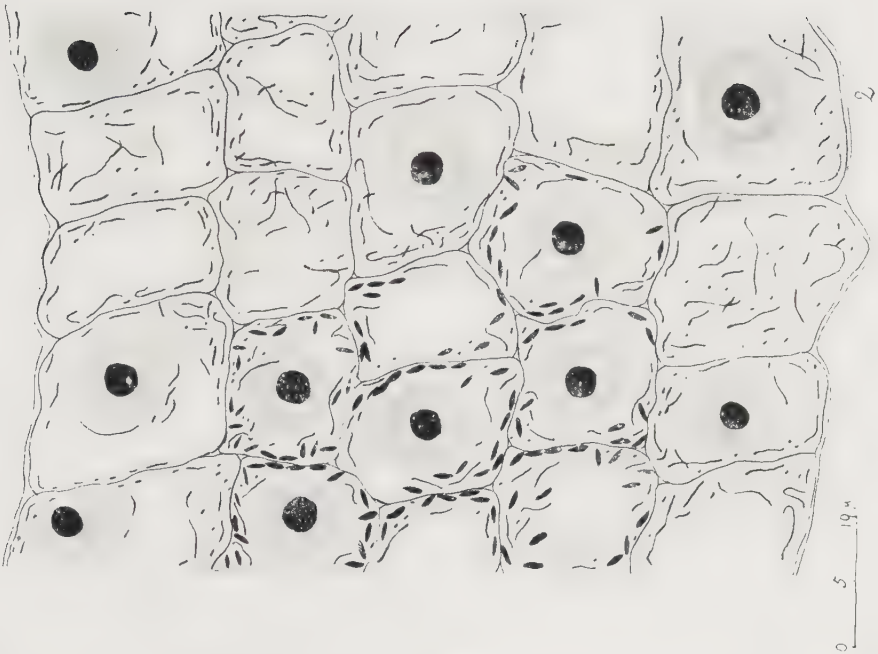
---

LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE, Imp. Paris.

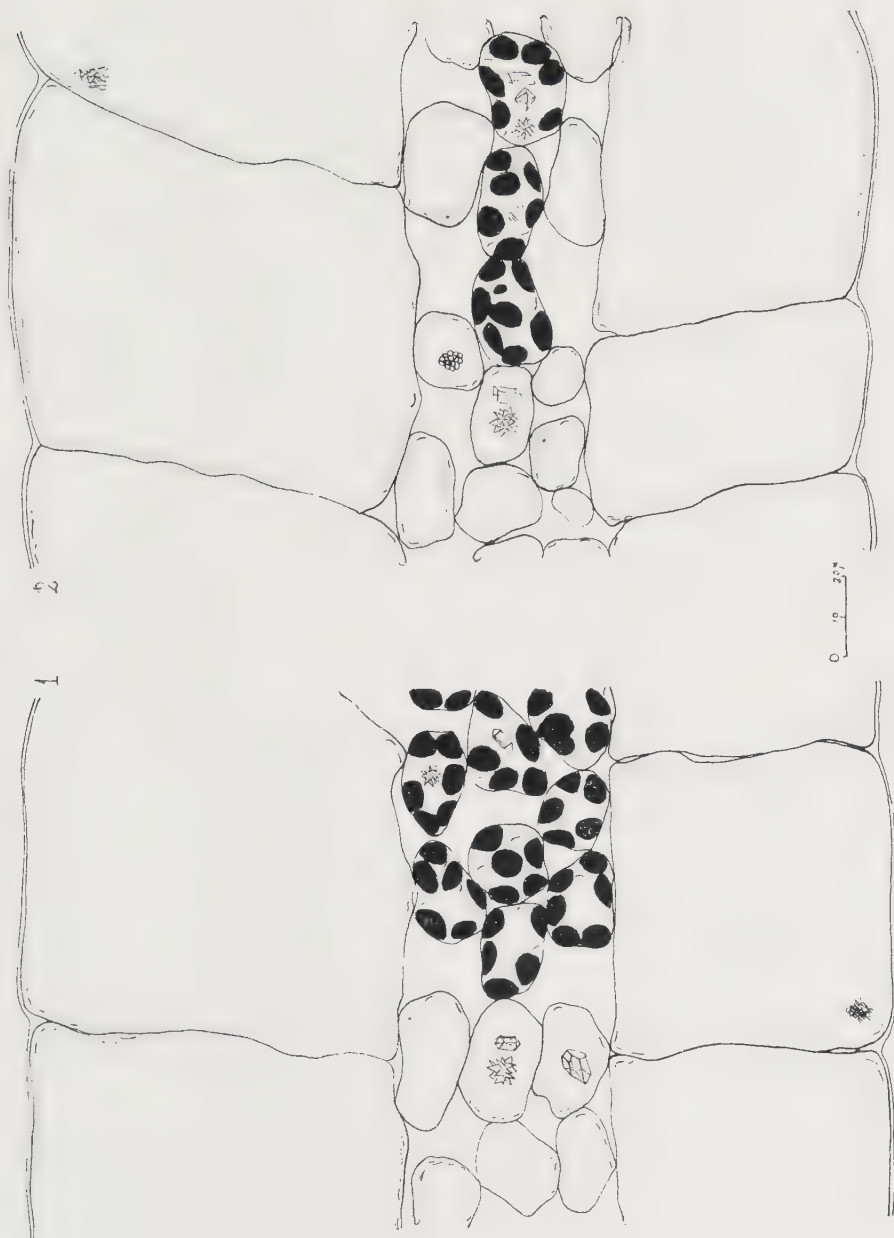
---



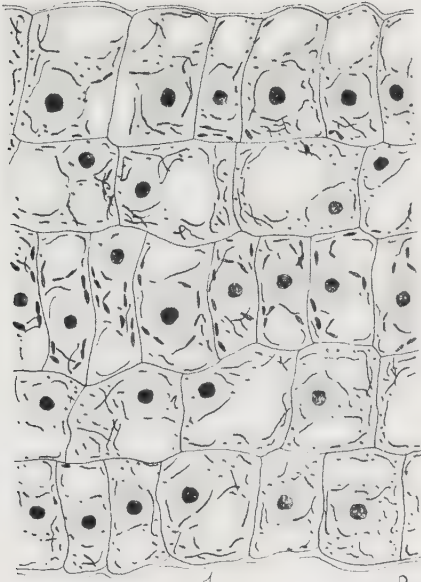






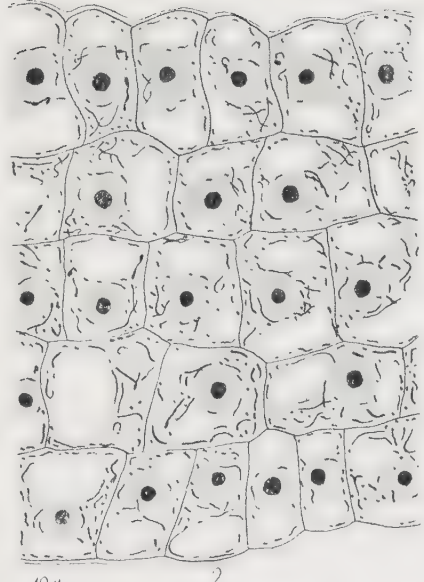






1

0 5 10  $\mu$

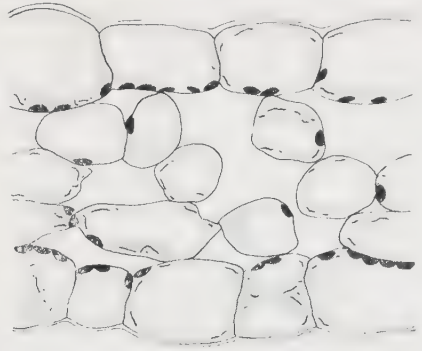


2



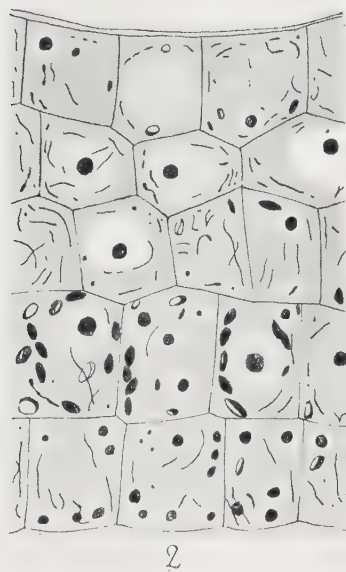
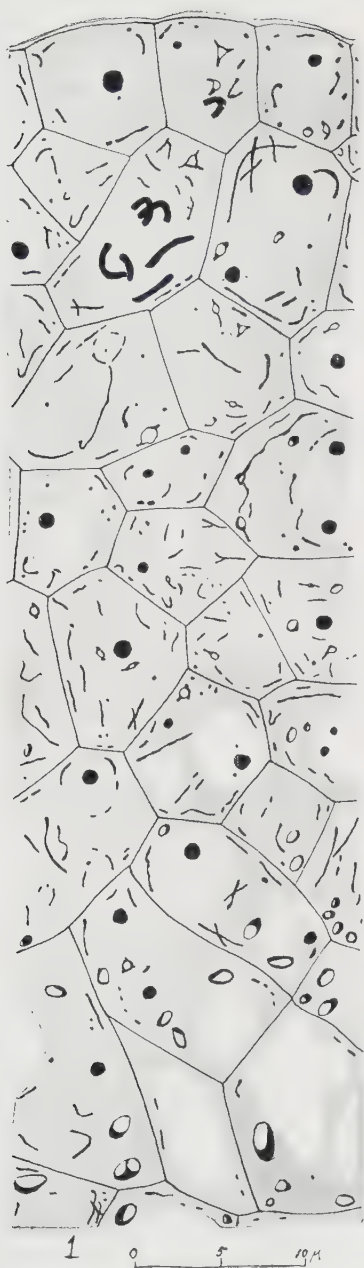
3

2 12 20  $\mu$

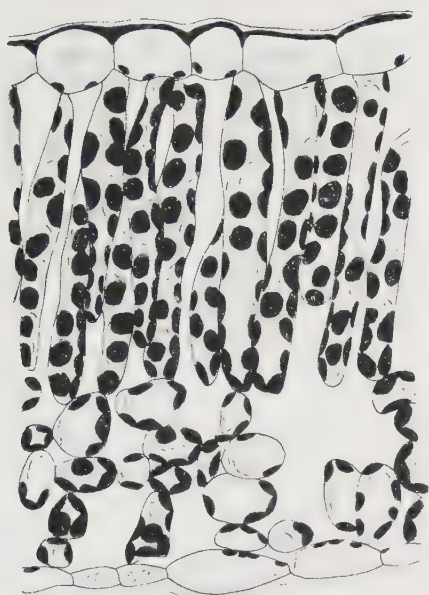


4





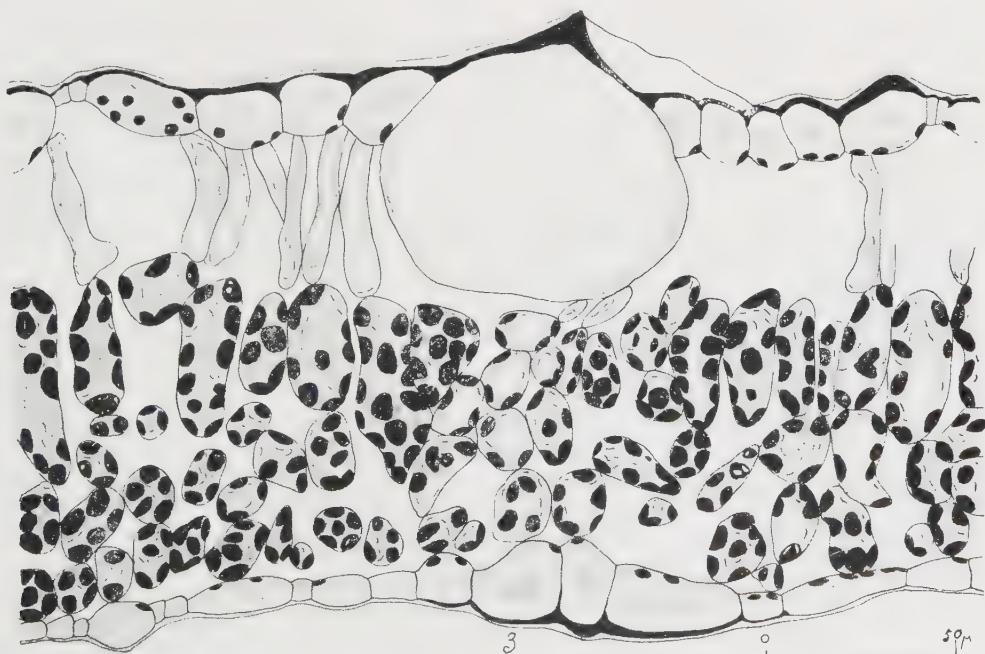




1



2



3

0 50μ

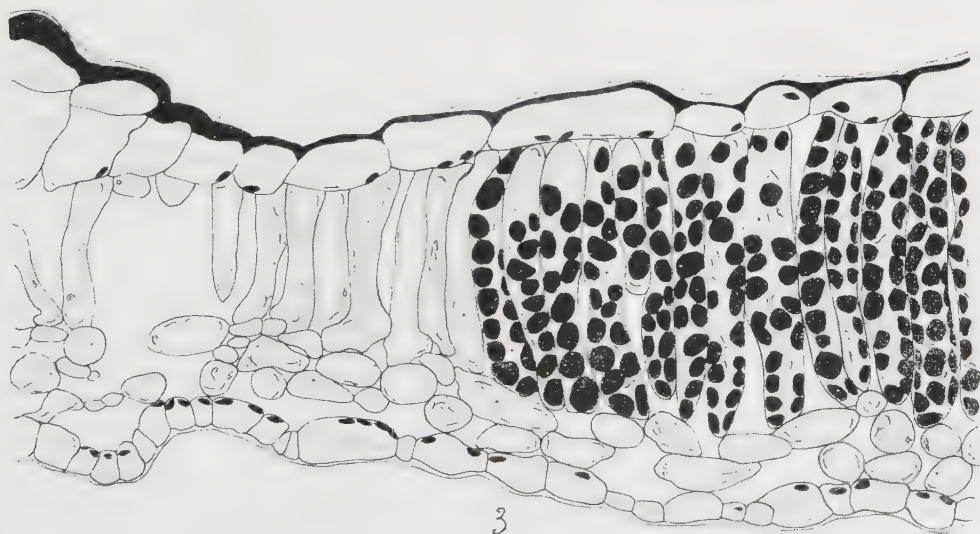




1



2



3

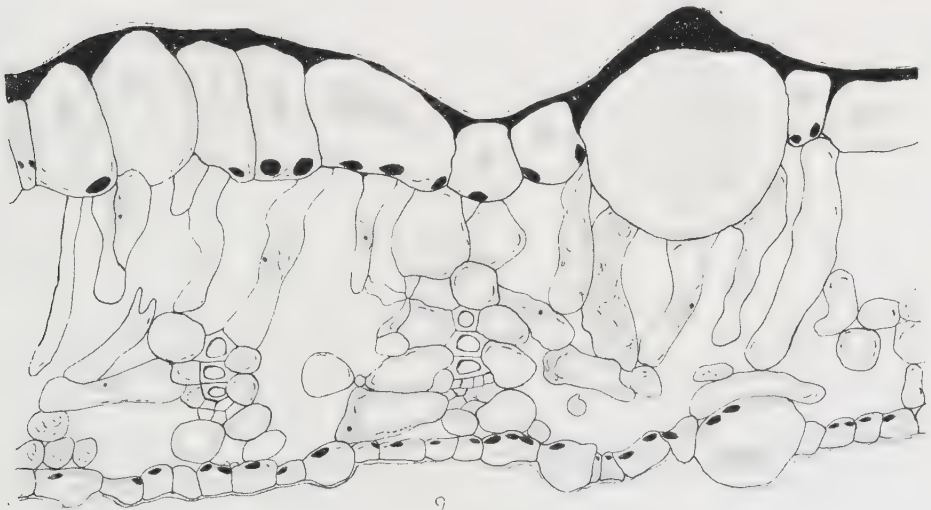
0 50  $\mu$





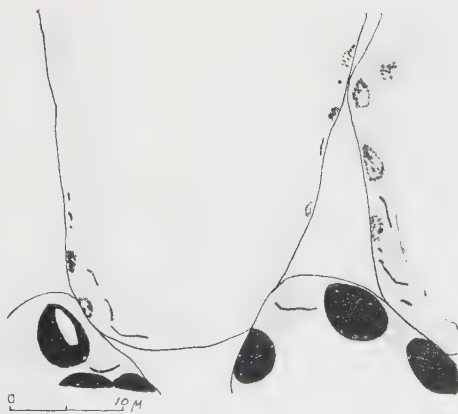
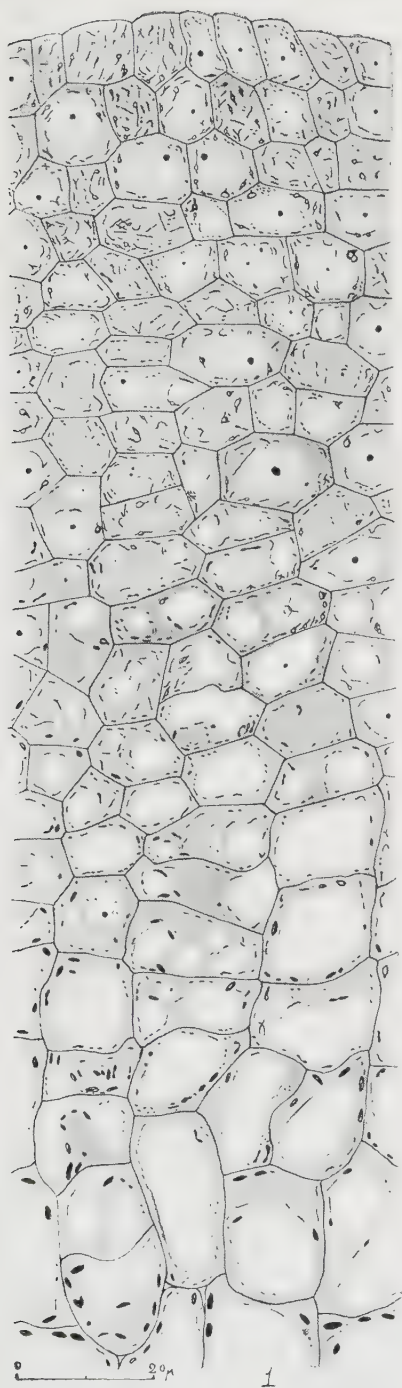
1

0 50 $\mu$



2

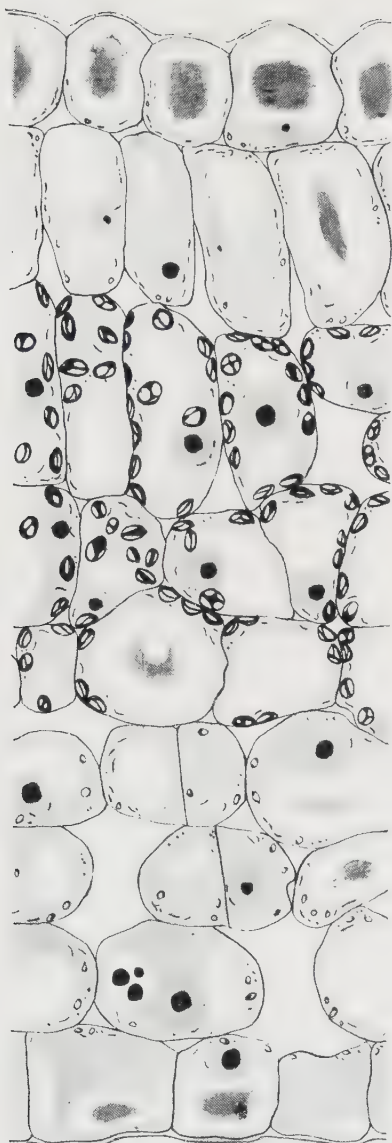












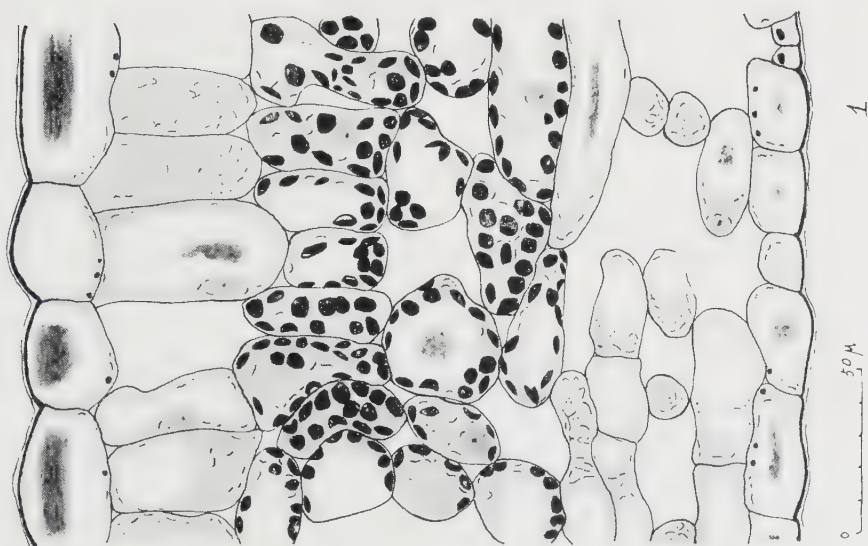
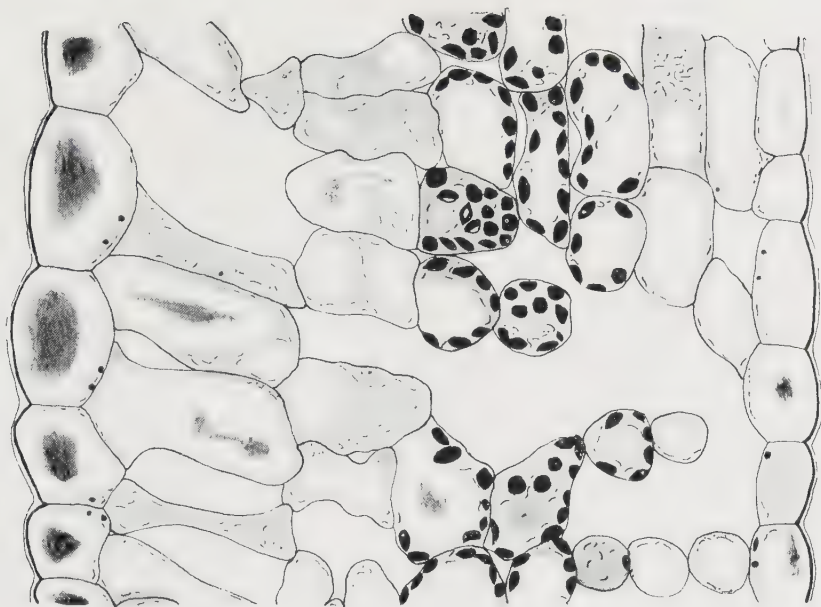
20 μ

1

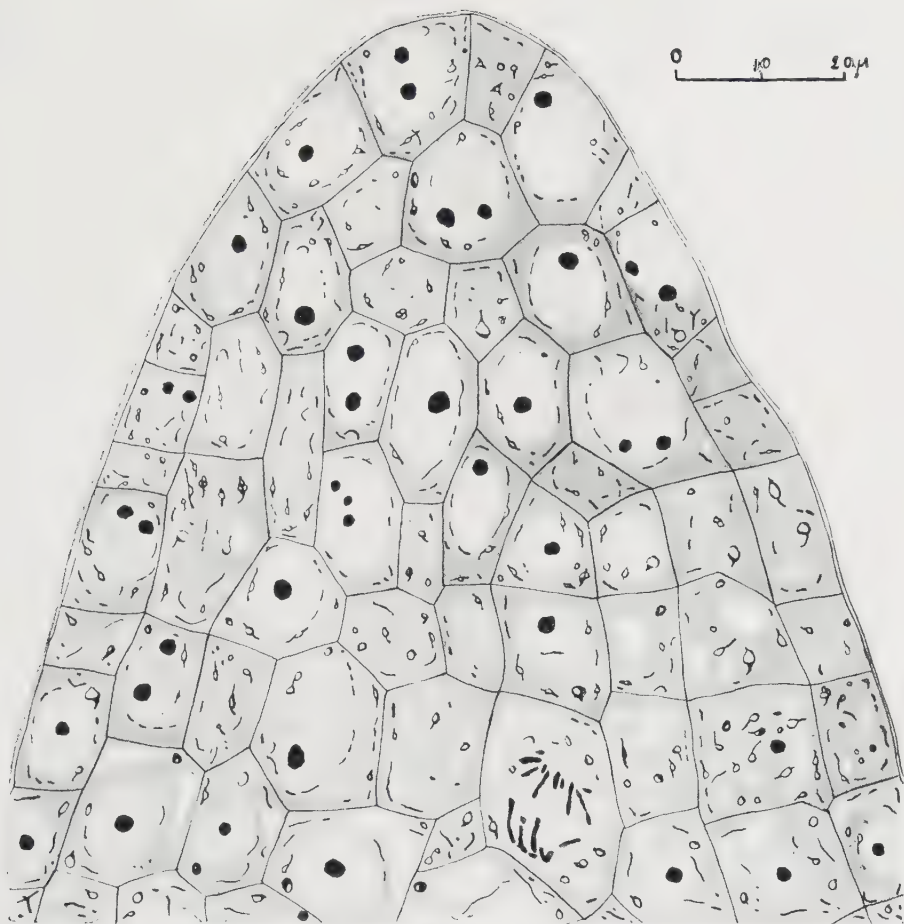


2

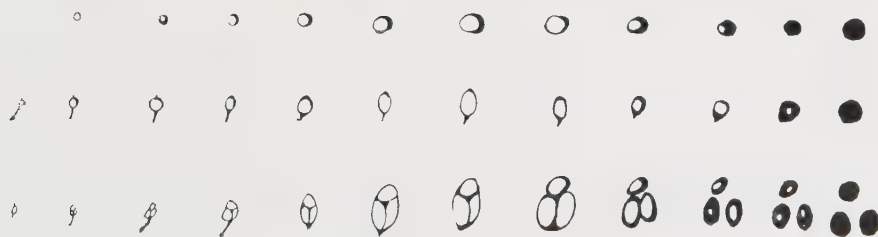








1

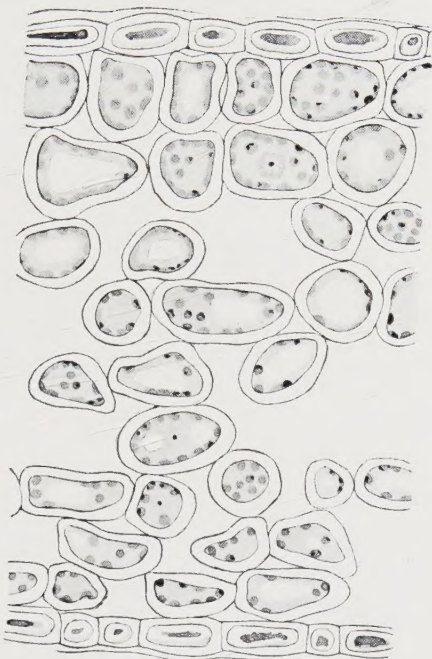


2



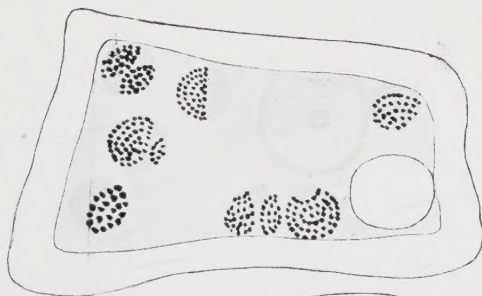
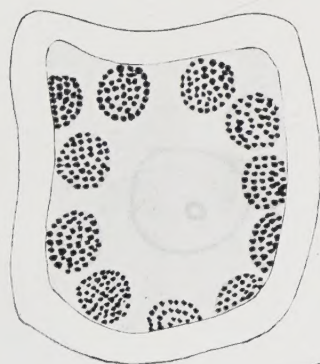


1



2

0 50 100  $\mu$



3

0 10 20  $\mu$



4





